



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 57 437 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 01 F 1/72
G 01 F 1/68
F 02 D 41/18

⑳ Aktenzeichen: 199 57 437.5
㉔ Anmeldetag: 30. 11. 1999
㉕ Offenlegungstag: 13. 7. 2000

DE 199 57 437 A 1

③① Unionspriorität:

P 10-362724 21. 12. 1998 JP
P 11-131570 12. 05. 1999 JP

㉚ Anmelder:

Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

㉛ Vertreter:

Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

㉞ Erfinder:

Hamada, Shingo, Tokio/Tokyo, JP; Yonezawa, Fumiyoshi, Tokio/Tokyo, JP; Uramachi, Hiroyuki, Tokio/Tokyo, JP; Yamakawa, Tomoya, Tokio/Tokyo, JP; Oshima, Takeharu, Tokio/Tokyo, JP; Kotoh, Satoru, Tokio/Tokyo, JP

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

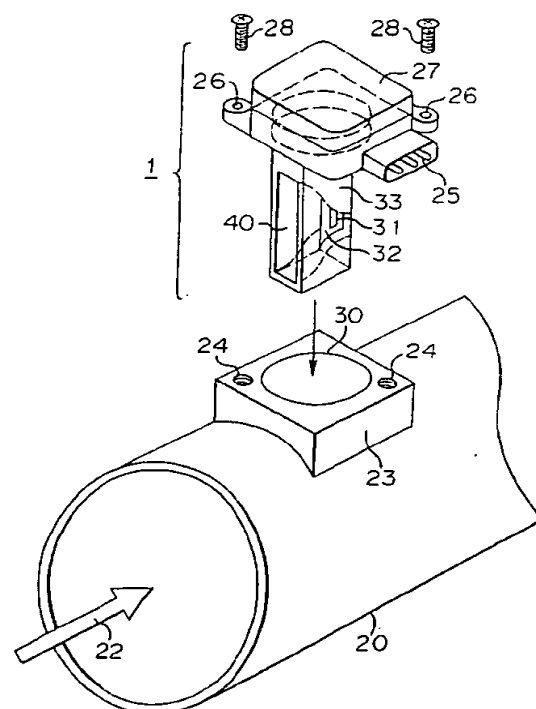
DE 196 40 395 A1
DE 43 40 882 A1
DE 41 30 218 A1
US 53 83 357
US 53 81 691
US 44 33 576

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Strömungsratenmessvorrichtung

⑤⑦ Es ist ein Pfosten (33) offenbart, der in einen Strömungsmitteldurchgang (20) zum Durchlassen einer Strömungsmittelströmung vorzusehen ist, so dass er sich über einen Teil der Strömungsmittelströmung erstreckt; in dem Pfosten (33) ist ein Messdurchgang (40) ausgebildet, dert sich durch diesen hindurch erstreckt; und es ist ein Strömungsratendetektor (31, 32) in dem Messdurchgang (40) vorgesehen. Der Messdurchgang (40) besitzt eine Strömungsmiteintrittsöffnung (41), die in einer länglichen Gestalt ausgebildet ist, wobei der Messdurchgang (40) verengt ist, indem er wenigstens einen Abschnitt zwischen der Strömungsmiteintrittsöffnung (41) und dem Strömungsratendetektor (31, 32) aufweist, der sich glatt oder sanft in einer stromabwärtigen Richtung der Strömung in einer longitudinalen Richtung der länglichen Gestalt hin verengt.



DE 199 57 437 A 1

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

GEBIET DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Strömungsratenmessvorrichtung, speziell eine Vorrichtung zum Messen einer Mengenströmungsrate einer Ansaugluft in einer Brennkraftmaschine.

ERLÄUTERUNG DES HINTERGRUNDES

Bevor der Stand der Technik erläutert wird, wird ein typisches Problem bei einem Ansaugsystem für Kraftfahrzeugmaschinen erläutert. In Fig. 36 ist eine schematische Querschnittsansicht der Konstruktion eines Ansaugsystems für eine typische Kraftfahrzeugmaschine gezeigt. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen 1 eine die Ansaugluftströmungsrate messende Vorrichtung zum Messen der Strömungsrate der Ansaugluft und das Bezugszeichen 31 bezeichnet einen Sensor in der Vorrichtung oder ein die Strömungsrate detektierendes Element. Das Bezugszeichen 2 bezeichnet eine Luftreinigungsvorrichtung, das Bezugszeichen 3 bezeichnet einen Luftfilter, das Bezugszeichen 4 bezeichnet Pfeile, um die Strömungsrichtung der Ansaugluft aus der Atmosphäre anzuzeigen, das Bezugszeichen 5 bezeichnet Schmutz und Staub, die in der Luft als Verunreinigungen verteilt sind, das Bezugszeichen 6 bezeichnet eine Trompetenform (bell-mouth) zum Erhöhen des Einfangwirkungsgrades, das Bezugszeichen 7 bezeichnet ein Drosselventil zum Steuern der Ansaugluftmenge in Zusammenarbeit mit einem Beschleunigungspedal (nicht gezeigt), das Bezugszeichen 8 bezeichnet einen Druckausgleichsbehälter, das Bezugszeichen 11 bezeichnet eine Maschinenverbrennungskammer, das Bezugszeichen 20 bezeichnet ein Ansaugrohr zum Ansaugen der Ansaugluft, das Bezugszeichen 9a bezeichnet einen Ansaugkrümmer zum Einleiten der Ansaugluft in die Maschinenverbrennungskammer 11, das Bezugszeichen 9b bezeichnet einen Abgaskrümmer zum Austragen des Abgases nach der Verbrennung, das Bezugszeichen 10a bezeichnet ein Einlassventil, das Bezugszeichen 10b bezeichnet ein Auslassventil und das Bezugszeichen 12 bezeichnet eine Verdrahtung, die für die Vorrichtung 1 zum Messen der Strömungsrate verwendet wird.

Bei dem Ansaugsystem wird die Ansaugluft durch die gesamte Oberfläche des Luftfilters 3 gefiltert, wie dies durch Luftströme in dem Luftreiniger 2 gezeigt ist, und zwar mit Hilfe von Pfeilen 13a, 13b, 13c, 14a, 14b und 14c. Da die Vorrichtung 1 zum Messen der Ansaugluftströmungsrate normalerweise in der Nähe oder Nachbarschaft des Auslasses der Luftreinigungsvorrichtung vorgesehen ist, kann die Vorrichtung 1 zum Messen der Strömungsrate eindeutig durch eine Änderung in den Luftströmen in dem Luftreiniger 2 auf Grund des Verstopfens des Luftfilters 3 beeinflusst werden.

In Fig. 37 ist eine schematische Ansicht dargestellt, um zu zeigen, auf welche Weise die Luftströme erzeugt werden, wenn Schmutz und Staub 5 sich an dem Luftfilter 3 abgesetzt haben. Wenn der Schmutz und der Staub 5 in das Ansaugsystem aufgenommen werden, wie dies in Fig. 36 gezeigt ist, so werden der Schmutz und der Staub 5 in der Nähe des Einlasses des Luftreinigers 2 in einer großen Menge niedergeschlagen oder abgesetzt und verstopfen den Luftreiniger, wodurch in signifikanter Weise der Luftdurchgang geändert wird. Die Luftströme in dem Luftreiniger 2 sind für einen solchen Fall durch Pfeile 15a, 15b, 15c, 16a, 16b und 16c angezeigt. Der verstopfte Abschnitt des Luftfilters 3 auf der Einlassseite erlaubt nicht den Durchtritt der Luft und die Ansaugluft verläuft durch die nicht verstopften Abschnitte des Luftfilters 3.

Wenn sich der Schmutz und Staub 50 an dem Luftfilter 3 in der oben erläuterten Weise abgesetzt haben, werden Wirbel erzeugt, wie dies durch die Pfeile 15a und 16a angezeigt ist, und die Abschnitte des Luftfilters 3, durch die die Ansaugluft hindurchströmt, ändern sich signifikant. In einem solchen Fall vermischen sich die irregulären Wirbel mit der Luftströmung in der Vorrichtung 1 zum Messen der Strömungsrate, so dass ein Störungsmaß erhöht wird, wobei sich die Strömungsgeschwindigkeitsverteilung oder die nicht einheitliche Strömungsverteilung, die im Anfangszustand erzeugt wurde, ändert. Darüber hinaus nehmen Verwirbelungsströmungen zu, was dann zu komplizierteren Strömungsverläufen aus den folgenden Gründen führt.

Der Strömungsratenwert, der von der Vorrichtung 1 zum Messen der Strömungsrate in dem Anfangszustand ausgegeben wird, und zwar weder bei Schmutz noch bei Staub 5, der sich an dem Luftfilter 3 absetzt, ist ein Wert, der detektiert wurde, indem er durch das Strömungsratendetektionselement 31 gemessen wurde und es wird der detektierte Wert als repräsentativer Wert der Strömungsrate in dem Ansaugrohr 20 behandelt, was dann als die Menge der Luft betrachtet wird, die momentan in die Maschine einströmt. Der Luftreiniger 2, der aktuell bei verschiedenen Arten von Fahrzeugen montiert wird, wird gewöhnlich in einer asymmetrischen dreidimensionalen einzigartigen Gestalt ausgebildet gemäß einem Beispiel, welches in einer Draufsicht und einer Seitenansicht in den Fig. 38(a) und (b) gezeigt ist. Da der Luftreiniger 2 einen Einlass 2a und einen Auslass 2b besitzt, die an asymmetrischen Positionen daran ausgebildet sind, ist die Luft, die in die Vorrichtung 1 zum Messen der Strömungsrate eintritt, nicht nur mit einer Abweichung in der Geschwindigkeitsverteilung behaftet, sondern enthält auch viele verwirbelte Strömungen, die eine zentrale Achse in der Strömungsrichtung haben. Wenn das Luftfilter verstopft wird, nimmt die Asymmetrie des Strömungsdurchganges zu, wodurch dann die Umlaufkomponente der Verwirbelungsströmungen erhöht wird.

Um zusammenzufassen, nimmt dann, wenn das Luftfilter 3 verstopft wird, der Störungsgrad zu, es wird die Geräuschentwicklung in den Ausgangsventilen erhöht, es ändert sich die Verteilung in der nicht einheitlichen Strömungsverteilung und die Umlaufkomponente in den Verwirbelungsströmungen ändert sich, so dass die zentrifugale Kraft durch die Rotation geändert wird, was zu einer Modifizierung der Strömungsgeschwindigkeitsverteilung führt. Als ein Ergebnis ändert sich die Strömungsrate, die bei dem Strömungsratendetektionselement 31 detektiert wird, wobei ein Problem erzeugt wird, dass nämlich ein Fehler in der Strömungsratendetektion auftritt.

Da der Schmutz und Staub, die sich an dem Luftfilter 3 sammeln, allmählich zunehmen, und zwar gemäß der Dauer der Einsatzzeit der Maschine im Allgemeinen, ändert sich das Ansaugsystem im Laufe der Zeit. Wenn der Luftreiniger 2, der sich mit dem Laufe der Zeit geändert hat, verwendet wird, erzeugt die Vorrichtung 1 zum Messen der Strömungsrate

einen Fehler bei der Detektion, was zu einem Ausfall einer optimalen Steuerung oder Regelung eines Luft-Brennstoff-Verhältnisses führt. Als ein Ergebnis wird die Reinigungsfunktion in einem Abgasausstoßsteuersystem, wie beispielsweise einem Dreiwegekatalysator, nachteilig beeinflusst und es wird eine schwerwiegende Luftverschmutzung hervorgerufen. Der Dreiwegekatalysator ist ein solcher, der den besten Reinigungswirkungsgrad in Bezug auf Stickstoffoxide NO_x , Kohlenwasserstoff HC und Kohlenmonoxid CO in solch einem Zustand hervorbringen kann, so dass das Luft-Brennstoff-Verhältnis in einer optimalen Weise geregelt wird. Es wurde festgelegt, dass die Emissionsregulierung in der ganzen Welt ernster festgelegt wird, und zwar für das 21. Jahrhundert und eine Streitfrage einer Änderung in dem Ansaugsystem im Laufe der Zeit kann so vorausgesagt werden, dass diese Streitfrage schwerwiegender und schwerwiegender wird.

Zusätzlich erzeugt eine Änderung in dem Ansaugsystem im Laufe der Zeit Schwankungen oder Variationen in der Anordnung des Luftfilters 3 oder des Luftreinigers 2 zu einer Änderung in der Strömungsgeschwindigkeitsverteilung in der Luftströmung und erzeugen ein Problem dahingehend, dass ein Fehler bei der Detektion der Strömungsrate erzeugt wird. Es ist Aufgabe der Vorrichtung 1 zum Messen der Strömungsrate, die Strömungsrate korrekt zu detektieren, und zwar ungeachtet der Konstruktion eines Strömungsdurchganges oder der Konstruktion eines Ansaugsystems.

STAND DER TECHNIK 1

Als eine Technik, um diesen Nachteil zu lösen, wurde eine Vorrichtung zum Messen der Strömungsrate vorgeschlagen, und zwar gemäß einem ersten Stand der Technik, der in der JP-A-8313138 offenbart ist, wie in Fig. 39 dargestellt ist. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen 31 ein Strömungsratedetektionselement, das Bezugszeichen 141 bezeichnet ein die Ansauglufttemperatur detektierendes Element, das Bezugszeichen 142 bezeichnet ein gleichrichtendes Gitter zum Gleichrichten der Luftströmung, das Bezugszeichen 20 bezeichnet ein Ansaugrohr als Hauptströmungsmittelkanal und das Bezugszeichen 140 bezeichnet einen Messdurchgang. Der Messdurchgang 140, der in einer zylindrischen Gestalt ausgeführt ist und eine Größe hat, die kleiner ist als der Durchmesser des Ansaugrohres 20, ist in dem Hauptströmungsmittelkanal vorgesehen, so dass er sich in der Strömungsrichtung erstreckt. Der Messdurchgang besitzt eine stromaufwärts gelegene Seite, die trompetenartig geformt ist. Das Strömungsratedetektionselement 31 ist in dem Messdurchgang 140 vorgesehen. Das gleichrichtende Gitter 142 ist auf einer stromaufwärts gelegenen Seite des Messdurchgangs vorgesehen, um die Luftströmung gleichzurichten. Das gleichrichtende Gitter 142 besitzt eine Dicke in der Strömungsrichtung und ist in einer sog. Honigwabengestalt ausgeführt.

Mit Hilfe dieser Anordnung erreicht die Ansaugluft Verwirbelungskomponenten, die aus dieser entfernt werden, welche durch das gleichrichtende Gitter 142 hindurchströmt und es wird die Ansaugluft aus einem weiten Bereich gesammelt und zusammengeführt, wenn sie durch den Messdurchgang 104 hindurchströmt, und zwar mit der trompetenförmig gestalteten Eintrittsöffnung. Selbst wenn sich das Ansaugsystem, speziell das Luftfilter, im Verlaufe der Zeit ändert, um die Verwirbelungsströmungen zu ändern oder die nicht einheitliche Strömungsverteilung in der Luftströmung zu ändern, die in die Vorrichtung zum Messen der Strömungsrate eintritt, oder um den Verteilungsgrad zu erhöhen, kann ein Fehler in der Strömungsratedetektion minimal gehalten werden.

Da der Messdurchgang 140 sich in der Strömungsrichtung erstrecken kann, um einen Teil der Strömung in das Einleitrohr 20 direkt dort hinein einzuleiten, kann eine Änderung in der Strömung sensitiv detektiert werden.

Jedoch ist das Vorsehen des trompetenförmig gestalteten zylindrischen Durchgangs mit einem Nachteil dahingehend behaftet, dass die Ausbildung einer Verwirbelungsströmung nicht mit einkalkuliert wird, obwohl ein Abnahmeeffekt hinsichtlich einer nicht einheitlichen Strömungsverteilung oder eines Störungsgrades in einem gewissen Ausmaß Berücksichtigung findet. Gemäß dem Wirbelerhaltungsgesetz, welches in den Artikeln über Hydrodynamik beschrieben ist, nimmt die Umdrehung eines Wirbels zu, wenn der Umdrehungsradius kleiner wird. Mit anderen Worten, wenn eine Luftströmung in den Messdurchgang 140 eingeführt wird, um allmählich den Umdrehungsradius zu vermindern, wie dies in Fig. 40 gezeigt ist, nimmt die Umdrehung einer Wirbelströmung zu. Wenn die Umdrehung zunimmt, erreicht ein Medium in dem Messdurchgang 140 eine Verteilung, die zur Außenseite hin abweicht, und zwar durch eine Zentrifugalkraft, so dass ein Nachteil dahingehend erzeugt wird, dass ein merklicher Fehler in der Strömungsdetektion an dem Strömungsratedetektionselement 31 erzeugt wird, welches in der Nähe oder Nachbarschaft des Zentrums des Messdurchgangs vorgesehen ist.

Um diesen Nachteil zu beseitigen, wird gemäß dem ersten Stand der Technik das gleichrichtende Gitter 142 angepasst, welches in Fig. 39 gezeigt ist. Jedoch ist eine dichte oder enge Montage der Teile in einem Maschinenraum schwierig, um einen ausreichenden Raum für ein Rohr mit einem Gleichrichtungsabschnitt sicherzustellen und es wurde der Bedarf nach einer Vorrichtung zur Messung der Strömungsrate vom Einsatztyp, die einfach in einer Öffnung vorgesehen werden kann, welche in dem Ansaugrohr 20 ausgebildet ist, in den letzten Jahren allmählich größer. Da solch ein Einsatztyp einer Vorrichtung zum Messen der Strömungsrate keine gleichrichtende Funktion darin aufweist, ist ein Nachteil dahingehend erzeugt worden, dass ein gleichrichtendes Gitter 142 erforderlichermaßen in einem Einleitkanal vorgesehen werden muss, und zwar zusätzlich zu der Vorrichtung zum Messen der Strömungsrate.

STAND DER TECHNIK 2

In Fig. 41 ist eine vertikale Querschnittsansicht einer Vorrichtung zum Messen der Strömungsrate bei dem zweiten Stand der Technik veranschaulicht, der in der JP-A-2232524 offenbart ist. In Fig. 42 ist eine Vorderansicht der Vorrichtung gezeigt, und zwar gesehen von der stromaufwärtigen Seite derselben.

In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen 171 (171a, 171c und 171d) einen Subkanal als eine Umgehung oder Umleitung oder einen Messdurchgang, das Bezugszeichen 174 bezeichnet einen Ausnehmungsabschnitt, der an einem Einlass des Messdurchgangs 171 ausgebildet ist, das Bezugszeichen 162a bezeichnet ein Detektionselement für die Ansauglufttemperatur, das Bezugszeichen 162b bezeichnet ein Strömungsratedetektionselement, das Bezugszeichen 180 bezeichnet einen Pfeil, um die Strömungsrichtung der Ansaugluft anzuzeigen und das Bezugszeichen 170a bezeichnet

eine elliptische Öffnungskante.

Der Messdurchgang **171** als eine Umgehung besitzt die elliptische Kante **170a**, die an dem gesamten Umfang einer stromaufwärtigen Einlassöffnung desselben ausgebildet ist und der Einlass des Messdurchgangs ist mit einem Ausnehmungsabschnitt **174** ausgestattet.

Die Veröffentlichung beschreibt, dass solch eine Anordnung eine Luftströmung stabilisieren kann, und zwar durch das Vorsehen des Ausnehmungsabschnitts. Jedoch hat die Anordnung einen Nachteil dahingehend erzeugt, dass das Vorhandensein eines gebogenen Abschnitts, wo die Strömung von dem Ausnehmungsabschnitt **174** in den Messdurchgang **171** eingeleitet wird, eine Trennung in der Strömung bewirkt, so dass irreguläre Wirbel erzeugt werden und dass die irregulären Wirbel sich stromabwärts in dem Messdurchgang **171** bewegen und mit dem Strömungsratendetektionselement **162b** kollidieren, wodurch die Geräuschentwicklung erhöht wird und ein Fehler in der Strömungsratendetektion erzeugt wird.

Zusätzlich besitzt der Messdurchgang **171** einen größeren Luftströmungswiderstand darin, und zwar auf Grund der Umgehungsgestalt. Wenn die Strömung in einem Ansaugrohr plötzlich beschleunigt wird oder wenn das Gaspedal an einem Fahrzeug niedergedrückt wird, benötigt es eine gewisse Zeit, die Luft in dem Messdurchgang **171** auf Grund des Vorhandenseins eines größeren Luftströmungswiderstandes zu erfassen. Als ein Ergebnis wurde ein anderer Nachteil dahingehend hervorgerufen, dass nämlich das Strömungsratendetektionselement **162b** in dem Messdurchgang **171** nicht empfindlich eine Änderung in der Strömung detektieren kann.

In Fig. 43 ist eine vertikale Querschnittsansicht einer anderen Vorrichtung zur Messung der Strömungsrate gezeigt, die in dieser Veröffentlichung offenbart ist, wobei sich ein Messdurchgang in der Strömungsrichtung ohne eine Umgehung erstreckt. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen **102** den Messdurchgang als Subkanal, das Bezugszeichen **104** bezeichnet einen Ausnehmungsabschnitt und das Bezugszeichen **105** bezeichnet ein Prüfventil.

Die Vorrichtung zum Messen der Strömungsrate, welche den Messdurchgang **102** umfasst, der sich in der Strömungsrichtung erstreckt, hat ebenfalls ein ähnliches Problem dahingehend hervorgerufen, dass nämlich das Vorhandensein eines gebogenen Abschnitts, wo die Strömung aus dem Ausnehmungsabschnitt **104** in den Messdurchgang **102** eingeleitet wird, eine Trennung in der Strömung verursacht, so dass irreguläre Wirbel erzeugt werden und dass die irregulären Wirbel sich stromabwärts in dem Messdurchgang **102** bewegen und mit dem Strömungsratendetektionselement **162b** kollidieren, so dass die Geräuschentwicklung vergrößert wird und ein Fehler in der Strömungsratendetektion erzeugt wird.

Zusätzlich besitzt der Messdurchgang **102** einen großen Luftströmungswiderstand darin, und zwar auf Grund der Vorsehung des Prüfventils **105**. Wenn die Strömung in einem Ansaugrohr plötzlich beschleunigt wird oder wenn das Gaspedal bei einem Fahrzeug niedergedrückt wird, wird einige Zeit benötigt, um die Luft in dem Messdurchgang **102** zu erfassen, und zwar auf Grund des Vorhandenseins solch eines großen Luftströmungswiderstandes. Als ein Ergebnis wurde ein ähnlicher Nachteil dahingehend hervorgerufen, dass das Strömungsratendetektionselement **162b** in dem Messdurchgang **102** nicht empfindlich eine Änderung in der Strömung detektieren kann.

STAND DER TECHNIK 3

In Fig. 44 ist eine vertikale Querschnittsansicht einer Vorrichtung zur Messung der Strömungsrate bei dem dritten Stand der Technik veranschaulicht, der in der JP-A-10142020 offenbart worden ist. In Fig. 45 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A von Fig. 44 dargestellt. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **130** einen Messkanal oder einen Messdurchgang, das Bezugszeichen **120** bezeichnet Pfeile, um die Strömungsrichtung anzuzeigen, das Bezugszeichen **129** bezeichnet ein Montageteil, das Bezugszeichen **121** bezeichnet zwei Messelemente oder zwei Strömungsratendetektionselemente, das Bezugszeichen **131** bezeichnet einen Biegungskanal oder einen Umgehungsmessdurchgang, das Bezugszeichen **142** bezeichnet eine abgerundete Zwischenschicht, das Bezugszeichen **139** bezeichnet eine Seitenfläche des Messkanals, das Bezugszeichen **103** bezeichnet einen Dichtring und das Bezugszeichen **108** bezeichnet ein Ansaugrohr.

Das Montageteil **129**, an dem das Strömungsratendetektionselement **121** und das Strömungsratendetektionselement **121** montiert sind, ist in dem Messdurchgang **130** vorgesehen. Der Messdurchgang **130** besitzt einen Einlass, der in einer sanften oder weich gekrümmten Gestalt ausgebildet ist. Der Messdurchgang ist derart ausgebildet, dass er sich allmählich in der Dickenrichtung des Montageteiles **129** verengt.

Es wird angenommen, dass die Strömung zu dem Messdurchgang **130** zusammengeführt wird, und zwar durch die gekrümmte Fläche in der Nachbarschaft des Einlasses und in den Messdurchgang bei solch einer Anordnung eingeleitet wird. Jedoch ergab sich ein Nachteil dahingehend, dass dann, wenn die Wirbelströmung in den Messdurchgang **130** von der Stromaufwärtsseite eingeführt wurde, eine Trennung, verursacht durch die Kollision der Strömung mit dem Frontende des Montageteiles **129**, zu der Entstehung von irregulären Wirbeln geführt hat und die Wirbel mit dem Strömungsratendetektionselement **121** kollidiert sind, so dass ein Fehler in der Strömungsratendetektion erzeugt worden ist.

Der Einlass des Messdurchgangs **130** sammelt lediglich ein Paar der Abschnitte des Mediums, welches in das Ansaugrohr **108** eindringt. Der Messdurchgang kann nicht die Strömung so einleiten, um sie zu den Detektoren hin, das heißt den Strömungsratendetektionselementen **121**, zu sammeln, wie dies aus der Querschnittsansicht von Fig. 44 zu ersehen ist. Der Messdurchgang ist derart ausgebildet, dass er die Strömung in der Dickenrichtung des Montageteiles **129** sammelt, wie dies in Fig. 45 gezeigt ist. Als ein Ergebnis wurde ein Nachteil dahingehend hervorgerufen, dass ein Fehler in der Strömungsrichtung in Bezug auf eine Änderung in der Strömungsgeschwindigkeitsverteilung in der vertikalen Richtung in Fig. 44 erzeugt wurde.

Darüber hinaus besitzt der Messdurchgang **130** einen großen Luftströmungswiderstand darin, und zwar auf Grund der Umlenkgestalt oder Umgehungsgestalt. Wenn die Strömung in dem Ansaugrohr plötzlich beschleunigt wird oder wenn das Beschleunigungspedal eines Fahrzeugs niedergedrückt wird, wird eine gewisse Zeit benötigt, um die Luft in dem Messdurchgang **130** zu erfassen oder auszustoßen, und zwar auf Grund des Vorhandenseins solch eines großen Luftströmungswiderstandes. Als ein Ergebnis wurde ein anderer Nachteil dahingehend hervorgerufen, dass die Strömungsratendetektionselemente **121** in dem Messdurchgang **130** nicht empfindlich eine Änderung in der Strömung detektieren können.

nen.

Da die herkömmlichen Strömungsratenmessvorrichtungen in der erläuterten Weise konstruiert sind, führten die herkömmlichen Vorrichtungen zu den folgenden Nachteilen:

Das Vorhandensein eines gekrümmten Abschnitts in einem Ansaugsystem oder Variationen in der Anordnung eines Luftfilters oder eines Luftreinigers ändert die Geschwindigkeitsverteilung einer Strömung, so dass ein Fehler in der Strömungsratedetektion eingeführt wird.

Wenn eine Änderung in einem Ansaugsystem mit dem Verstreichen der Zeit durch Verstopfen eines Luftfilters verursacht wird, wird eine nicht einheitliche Strömungsverteilung erzeugt oder es ändert sich eine Wirbelströmung in dem Ansaugrohr oder wenn der Verteilungsgrad zunimmt, wird ein Fehler bei der Strömungsdetektion erzeugt.

Eine Änderung in einer Strömung kann nicht in einer empfindlichen Weise detektiert werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, die Nachteile des Standes der Technik, der mit den typischen Problemen eines an früherer Stelle erläuterten Ansaugsystems behaftet ist, zu beseitigen.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Messen der Strömungsrate zu schaffen, welche die Fähigkeit hat, kaum einem Auftreten eines Fehlers in der Strömungsratedetektion unterworfen zu werden, und zwar selbst dann nicht, wenn ein gebogener Abschnitt in einem Ansaugsystem vorhanden ist oder Variationen in der Anordnung eines Luftfilters oder eines Luftreinigers die Geschwindigkeitsverteilung in einer Strömung ändern oder eine Änderung in einem Ansaugsystem im Laufe der Zeit auf Grund der Verstopfung eines Luftfilters auftritt, um eine nicht einheitliche Strömungsverteilung oder eine Wirbelströmung zu ändern oder einen Verteilungsgrad zu erhöhen.

Ein anderes Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zum Messen der Strömungsrate zu schaffen, welche die Fähigkeit hat, die Geräuschentwicklung zu minimieren halten und die auf eine Änderung in einer Strömungsgeschwindigkeit anspricht, obwohl die Vorrichtung eine Strömung aufweist, die direkt in einen Strömungsratedetektor derselben eingeleitet wird.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Messung einer Strömungsrate geschaffen, die einen Pfosten umfasst, der in einem Strömungsmittelkanal vorzusehen ist, um eine Strömungsmittelströmung durchzulassen, so dass dieser sich über einen Abschnitt der Strömungsmittelströmung erstreckt, einen Messdurchgang umfasst, der in dem Pfosten (post) ausgebildet ist und einen Strömungsratedetektor, der in dem Messdurchgang vorgesehen ist, wobei der Messdurchgang eine Strömungsmiteleinleitöffnung besitzt, die in einer länglichen Gestalt ausgebildet ist und einer Strömungsrichtung der Strömung gegenüberliegt, der Messdurchgang sich verengt, so dass wenigstens ein Abschnitt desselben zwischen der Strömungsmiteleinleitöffnung und dem Strömungsratedetektor liegt und sich im Wesentlichen sanft zu einer stromabwärtigen Seite der Strömung hin in einer longitudinalen Richtung der länglichen Gestalt verengt und wobei der Messdurchgang wenigstens einen Abschnitt besitzt, der in einem einzelnen Loch ausgebildet ist.

Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zur Messung der Strömungsrate geschaffen, die einen Pfosten (post) aufweist, der in einem Strömungsmittelkanal vorzusehen ist, um eine Strömungsmittelströmung durchzulassen, so dass er sich über einen Teil der Strömungsmittelströmung erstreckt, wobei ein Messdurchgang in dem Pfosten ausgebildet ist und ein Strömungsratedetektor in dem Messdurchgang vorgesehen ist, der Messdurchgang eine Strömungsmiteleinleitöffnung aufweist, die in einer länglichen Gestalt ausgebildet ist und einer Strömungsrichtung der Strömung gegenüberliegt bzw. mit dieser konfrontiert ist, wobei der Messdurchgang sich verengt, so dass wenigstens ein Abschnitt desselben zwischen einer Stelle stromaufwärts von dem Strömungsratedetektor und dem Strömungsratedetektor sich im Wesentlichen sanft oder weich verengt, und zwar in einer stromabwärtigen Richtung der Strömung in einer longitudinalen Richtung der länglichen Gestalt und wobei der Strömungsratedetektor ein im Wesentlichen plattenförmig gestaltetes Montageteil aufweist, welches sich im Wesentlichen entlang der Strömungsrichtung und im Wesentlichen parallel zu einer longitudinalen Richtung der Strömungsmiteleinleitöffnung erstreckt und wobei ein Strömungsratedetektionselement auf einer Hauptfläche des Montageteiles getragen ist.

Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung zum Messen einer Strömungsrate geschaffen, die einen Pfosten (post) aufweist, der in einem Strömungsmittelkanal vorzusehen ist, um eine Strömungsmittelströmung durchzulassen, so dass sich dieser über einen Teil der Strömungsmittelströmung erstreckt, wobei ein Messdurchgang in dem Pfosten ausgebildet ist und ein Strömungsratedetektor in dem Messdurchgang vorgesehen ist, der Messdurchgang eine Strömungsmiteleinleitöffnung besitzt, die in einer länglichen Gestalt ausgebildet ist und einer Strömungsrichtung der Strömung gegenüberliegt oder mit dieser konfrontiert ist, wobei sich der Messdurchgang verengt, so dass wenigstens ein Abschnitt desselben zwischen der Strömungsmiteleinleitöffnung und dem Strömungsratedetektor im Wesentlichen sanft oder weich verengt wird, und zwar in einer stromabwärtigen Richtung der Strömung und in einer longitudinalen Richtung der länglichen Gestalt und wobei der Messdurchgang wenigstens einen Abschnitt aufweist, der in einem einzelnen Loch ausgebildet ist und der Strömungsratedetektor ein im Wesentlichen plattenförmig gestaltetes Montageteil umfasst, welches sich im Wesentlichen entlang der Strömungsrichtung erstreckt und im Wesentlichen parallel zur longitudinalen Richtung der Strömungsmiteleinleitöffnung verläuft und wobei ein Strömungsratedetektionselement auf einer Hauptfläche des Montageteiles getragen ist.

Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung erstreckt sich der Messdurchgang im Wesentlichen linear in einer Richtung von einer stromaufwärtigen Seite des Strömungsmittelkanals zu einer stromabwärtigen Seite des Strömungsmittelkanals in irgendeinem der ersten bis dritten Aspekte.

Gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung hat eine Strömungsmiteleinleitöffnung eine longitudinale Länge in der longitudinalen Richtung und eine quer verlaufende Länge in einer quer verlaufenden Richtung und die longitudinale Länge beträgt im Wesentlichen wenigstens das Zweifache der quer verlaufenden Länge in irgendeinem der ersten bis vierten Aspekte.

Gemäß einem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzt der Messdurchgang eine innere Wandfläche, die

sich in der stromabwärtigen Richtung verengt, so dass wenigstens ein Abschnitt eines Querschnitts zwischen einer imaginären Ebene senkrecht zu der Strömungsmittelleinleitöffnung und parallel zu der longitudinalen Richtung der Strömungsmittelleinleitöffnung und der inneren Wandfläche einer im Wesentlichen sanft gekrümmten Linie entspricht, und zwar in irgendeinem der ersten bis fünften Aspekte.

5 Gemäß einem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die sanft gekrümmte Linie eine im Wesentlichen kontinuierlich gekrümmte Linie, die einen Biegungspunkt in dem sechsten Aspekt enthält.

Gemäß einem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die gekrümmte Linie eine Linie einer kubischen Funktion oder eine Linie, die im Wesentlichen einer Linie gemäß einer kubischen Funktion angenähert ist, und zwar in dem siebten Aspekt.

10 Gemäß einem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist der Biegungspunkt an einer Position gelegen, die von der Strömungsmittelleinleitöffnung abliegt, und zwar in der stromabwärtigen Richtung und um eine Strecke von im Wesentlichen 0,3 L, worin die longitudinale Länge der Strömungsmittelleinleitöffnung als L definiert ist, und zwar in dem siebten oder achten Aspekt.

15 Gemäß einem zehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung verengt sich der Messdurchgang bis hin zu wenigstens einem Abschnitt, wo ein stromaufwärtiges Ende des Strömungsratendetektors gelegen ist, und zwar in irgendeiner der ersten bis sechsten Aspekte.

Gemäß einem elften Aspekt der vorliegenden Erfindung verengt sich der Messdurchgang bis hin zu einer Position, wo ein Strömungsratendetektionselement des Strömungsratendetektors gelegen ist, und zwar bei irgendeinem der ersten bis sechsten Aspekte.

20 Gemäß einem zwölften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strömungsmittelleinleitöffnung in einer gekrümmten Gestalt in irgendeinem der ersten bis sechsten Aspekte ausgebildet.

25 Gemäß einem dreizehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzt der Messdurchgang wenigstens einen Abschnitt von einer Stelle aus stromaufwärts von dem Strömungsratendetektor bis zum Strömungsratendetektor, der sich im Wesentlichen sanft verengt, und zwar in Stromabwärtsrichtung in einer quer verlaufenden Richtung von der Strömungsmittelleinführungsöffnung in irgendeinem der ersten bis sechsten Aspekte.

Gemäß einem vierzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzt der Messdurchgang ein stromabwärtiges Wandende, welches mit einer Nut bei irgendeinem der ersten bis sechsten Aspekte ausgebildet ist.

Gemäß einem fünfzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzt der Messdurchgang eine äußere Wandfläche, die an einer Position nahe bei und stromaufwärts von der Nut bei dem vierzehnten Aspekt konvex ausgebildet ist.

30 Gemäß einem sechzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzt der Messdurchgang wenigstens einen Abschnitt einer äußeren Wandfläche, die als gekrümmte oder sich verjüngende Fläche ausgebildet ist und sich nach außen erweitert, und zwar bei irgendeinem der ersten bis sechsten Aspekte.

35 Gemäß einem siebzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung sind Vorsprünge nahe der Strömungsmittelleinführungsöffnung vorgesehen, so dass sie sich zu einer stromaufwärtigen Richtung hin bei irgendeinem der ersten bis sechsten Aspekte erstrecken.

Gemäß einem achtzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Strömungsmittelleinführungsöffnung in einer im Wesentlichen rechteckförmigen Gestalt ausgebildet und die Vorsprünge sind an wenigstens einem Paar der Seiten der Längsseiten und der Kurzseiten der Strömungsmittelleinführungsöffnung vorgesehen, wobei die Vorsprünge plattenförmig gestaltete Teile sind, die zueinander parallel verlaufen, und zwar bei dem siebzehnten Aspekt.

40 Gemäß einem neunzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzen die Vorsprünge einen gekrümmten oder sich verjüngenden Abschnitt, der eine Wanddicke besitzt, die zu einer stromaufwärtigen Seite des Strömungsmittelkanals dünner gemacht ist, und zwar bei dem siebzehnten oder achtzehnten Aspekt.

45 Gemäß einem zwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist der Pfosten (post) in den Strömungsmittelkanal eingeführt, und zwar durch eine Öffnung, die in einer Seitenwand des Strömungsmittelkanals ausgebildet ist, gemäß einem der ersten bis sechsten Aspekte.

Gemäß einem einundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzt das Montageteil einen Bereich mit einer Wanddicke, die sich von einem stromaufwärtigen Ende des Montageteiles in Stromabwärtsrichtung erweitert oder dicker wird und es ist das Strömungsratendetektionselement an dem Bereich vorgesehen in einem der zweiten bis sechsten Aspekte.

50 Gemäß einem zweiundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzt das Montageteil ein stromabwärtiges Ende, welches mit einer Nut ausgebildet ist, und zwar bei einem der zweiten bis sechsten Aspekte.

55 Gemäß dem ersten Aspekt wird ein umlaufender Wirbel in eine Vielzahl von Wirbel an der länglichen Eintrittsöffnung aufgeteilt und die aufgeteilten Wirbel werden zusammengezogen, wobei ihre Rotation stärker wird, wenn sie durch den einzelnen Messdurchgang hindurch verlaufen. Während die Rotation stärker wird, wird die Rotationsenergie von benachbarten Wirbeln durch Reibung aneinander geschwächt. Zusätzlich kann die Größe oder Maßstab der Wirbel kleiner gemacht werden. Somit wird die Drehenergie der umlaufenden Wirbel geschwächt oder gemindert und es wird eine nicht einheitliche Strömungsverteilung durch die Kontraktion korrigiert, um den Störungsgrad zu reduzieren. Ferner kann das Auftreten von Trennungszonen reduziert werden, um eine Strömungsratenmessung mit guter Genauigkeit durchzuführen und um die Geräuschentwicklung in der Strömungsratenmessvorrichtung zu minimieren.

60 Gemäß dem zweiten Aspekt wird ein umlaufender Wirbel in eine Vielzahl von Wirbeln an der länglichen Eingangsöffnung aufgeteilt und die aufgeteilten Wirbel werden zusammengezogen und erreichen eine verstärkte Drehung während ihres Durchgangs durch den einzelnen Messdurchgang. Wenn die Rotation verstärkt wird, wird die Rotationsenergie von benachbarten Wirbeln durch Reibung aneinander abgeschwächt. Zusätzlich kann der Maßstab oder Größe der Wirbel kleiner gemacht werden. Somit wird die Drehenergie der umlaufenden Wirbel verringert und es wird eine nicht einheitliche Strömungsverteilung durch die Kontraktion korrigiert, um dadurch den Störungsgrad zu reduzieren. Bei den umlaufenden Wirbeln, die durch das Montageteil aufgeteilt werden, wird die Rotationsenergie weiter reduziert. Wenn die umlaufenden Wirbel mit einer Spitze des Montageteiles kollidieren, kann eine Trennung vermieden werden. Somit kann die Strömungsratenmessvorrichtung eine Strömungsratenmessung mit guter Genauigkeit und bei minimaler Geräusch-

entwicklung durchführen.

Gemäß dem dritten Aspekt wird ein umlaufender Wirbel in eine Vielzahl von Wirbel an der länglichen Eingangsöffnung aufgeteilt und es werden die aufgeteilten Wirbel kontrahiert und deren Rotation wird verstärkt, während sie durch den einzelnen Messdurchgang hindurchlaufen. Während die Rotation verstärkt wird, wird die Drehenergie von benachbarten Wirbeln durch die Reibung untereinander abgesenkt. Zusätzlich kann die Größe oder Maßstab der Wirbel kleiner gemacht werden. Somit wird die Drehenergie der umlaufenden Wirbel abgesenkt und es wird eine nicht einheitliche Strömungsverteilung durch die Kontraktion korrigiert, um dadurch einen Störungsgrad zu reduzieren. Die umlaufenden Wirbel, die durch das Montageteil aufgeteilt werden, besitzen eine Rotationsenergie, die weiter abgesenkt oder geschwächt ist. Das Auftreten der Trennungszonen kann zwischen der Eingangsöffnung und dem Strömungsratendetektor reduziert werden. Somit kann die Strömungsratenmessvorrichtung eine Strömungsratenmessung mit guter Genauigkeit und bei minimaler Geräuschentwicklung durchführen.

Gemäß dem vierten Aspekt kann eine Änderung in einer Strömung sehr empfindlich detektiert werden.

Gemäß dem fünften Aspekt kann die Wirkung, dass der umlaufende Wirbel in eine Vielzahl von Wirbel aufgeteilt wird, und zwar an der Eingangsöffnung, und die aufgeteilten Wirbel herunwirbelnde Komponenten besitzen, die während der stromabwärts verlaufenden Bewegung geschwächt werden, noch weiter verstärkt werden.

Gemäß dem sechsten Aspekt kann die Strömung, die durch den Messdurchgang hindurch verläuft, sanfter kontrahiert werden, um eine Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit durchzuführen.

Gemäß dem siebten Aspekt kann die Strömung, die durch den Messdurchgang hindurch verläuft, sanfter kontrahiert werden, um die Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit durchzuführen.

Gemäß dem achten Aspekt kann die Strömung, die durch den Messdurchgang hindurch verläuft, noch sanfter kontrahiert werden oder zusammengeführt werden, um eine Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit durchzuführen.

Gemäß dem neunten Aspekt kann die Strömung, die durch den Messdurchgang hindurch verläuft, noch sehr viel stärker sanfter kontrahiert oder zusammengeführt werden, um die Strömungsratenmessung mit noch besserer Genauigkeit durchzuführen.

Gemäß dem zehnten Aspekt wird eine Trennung oder Auftrennung verhindert, wenn die Strömung, die durch den Messdurchgang hindurch verläuft, mit dem Strömungsratendetektor kollidiert. Zusätzlich kann die Strömung, die an einer Fläche des Strömungsratendetektionselements entlang verläuft, stabilisiert werden, um eine Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit durchzuführen.

Gemäß dem elften Aspekt kann die Strömung, die an einer Oberfläche des Strömungsratendetektionselements entlang verläuft, noch weiter stabilisiert werden, um die Strömungsratenmessung mit noch besserer Genauigkeit durchzuführen.

Gemäß dem zwölften Aspekt kann die Strömung sanft oder weich von der Eingangsöffnung aus in den Messdurchgang eingeleitet werden, um die Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit durchzuführen.

Gemäß dem dreizehnten Aspekt kann der Messdurchgang verhindern, dass der quer verlaufende Querschnitt an dem stromabwärtigen Abschnitt desselben in einer Gestalt ausgebildet wird, mit gleichen Längen in der longitudinalen und der Querrichtung. Als ein Ergebnis können die umlaufenden Wirbel in einfacher Weise gedämpft werden und ein hohes Kontraktionsverhältnis kann eine nicht einheitliche Strömungsverteilung wirksamer und effektiver korrigieren und kann ferner den Störungsgrad reduzieren, wobei eine Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit und noch weiter reduzierter oder minimierter Geräuschentwicklung oder Störsignalentwicklung ausgeführt werden kann.

Gemäß dem vierzehnten Aspekt können ein Strom, der durch den Messdurchgang hindurch verlaufen ist, und Ströme, die außerhalb des Messdurchgangs verlaufen sind, sanft oder weich zusammengeführt werden, und zwar an der Austrittsöffnung des Messdurchgangs, um die erzeugten Wirbel in kleine Teile aufzuspalten, um eine Strömungsmittelvibration zu verhindern, wobei die Strömung in dem Messdurchgang stabilisiert werden. Es kann somit die Strömungsratenmessung mit einer besseren Genauigkeit und weiter minimierter Geräuschentwicklung durchgeführt werden.

Gemäß dem fünfzehnten Aspekt werden Wirbel erzeugt und werden in kleine Teile umgewandelt, wenn ein Strom durch den Messdurchgang sich an die Ströme außerhalb des Messdurchgangs anschließt, wobei dann dieser erstgenannte Strom aus dem Messdurchgang herausgesogen wird, und zwar über die Nut, um die Wirbel daran zu hindern, in Hindernis für den weiteren Fortgang der Strömungen zu bilden. Somit kann das Strömungsmittel in den Messdurchgang in einer größeren Menge eingeleitet werden, um die Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit durchzuführen.

Gemäß dem sechzehnten Aspekt können Ströme, die entlang der Außenwandfläche verlaufen, sanft verlaufend gemacht werden, um eine Trennung zu vermeiden, wodurch ein Druckverlust abgesenkt wird.

Gemäß dem siebzehnten Aspekt gelangt ein Wirbelstrom, der zu der Einlassöffnung hin verläuft, an der Einlassöffnung an, nachdem er sich in eine Vielzahl von Wirbel durch die Vorsprünge aufgeteilt hat und es werden dann die aufgeteilten Wirbel in den Messdurchgang eingeführt, nachdem deren Rotation abgeschwächt worden ist. Somit kann die Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit ausgeführt werden.

Gemäß dem achtzehnten Aspekt kann mit Sicherheit der umlaufende Wirbel aufgeteilt werden, um eine Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit durchzuführen.

Gemäß dem neunzehnten Aspekt kann das Strömungsmittel in stabiler Weise mit einer größeren Menge eingeleitet werden, um eine Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit durchzuführen.

Gemäß dem zwanzigsten Aspekt kann die Montage der Strömungsratenmessvorrichtung in eine Ansaugsystem vom Einsarzipt vereinfacht werden, um Raum zu sparen, der für einen Maschinenraum erforderlich ist und um eine Automobilzusammenbaustreck hoch effektiv zu gestalten.

Gemäß dem einundzwanzigsten Aspekt bilden die Ströme, die entlang der Außenflächen des Montageteiles von einer Spitze des Montageteiles aus verlaufen, daran gehindert werden, dass in diesen eine Auftrennung erzeugt wird. Es können daher die Ströme, die entlang der Oberflächen des Strömungsratendetektionselements verlaufen, weiter stabilisiert werden, um eine Strömungsratenmessung mit noch besserer Genauigkeit durchzuführen.

Gemäß dem zweiundzwanzigsten Aspekt verläuft ein Strom, der entlang einer Oberfläche des Montageteiles mit dem Detektionselement verlaufen ist, und ein Strom, der entlang der gegenüberliegenden Fläche des Montageteiles ohne das Detektionselement verlaufen ist, allmählich zusammen. Die Wirbel können in kleinere Stücke aufgeteilt werden, um die

Strömungsmittelvibration in den Strömungen einzudämmen, und zwar entlang den Oberflächen des Montageteiles. Somit kann das Detektionselement die Strömungsrate stabil messen, um dadurch eine Strömungsratenmessung mit guter Genauigkeit durchzuführen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Eine vollständigere Würdigung der Erfindung und viele der sich ergebenden Vorteile derselben können anhand der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigelegten Zeichnungen besser verstanden werden, in denen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Strömungsratenmessvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 2 eine Draufsicht eines Beispiels des Strömungsratendetektionselements gemäß der ersten Ausführungsform ist;

Fig. 3(a) und (b) eine Draufsicht bzw. eine Querschnittsansicht entlang der Linie I-I in der **Fig. 3(a)** eines anderen Beispiels des Strömungsratendetektionselements der ersten Ausführungsform sind;

Fig. 4 ein Schaltungsdiagramm ist, welches auf das Strömungsratendetektionselement der **Fig. 3** anwendbar ist;

Fig. 5 einen Graphen zeigt, um eine Beziehung zwischen den detektierten Strömungsraten und den Temperaturmesswiderständen in den Strömungsratendetektionselement von **Fig. 3** aufzuzeigen;

Fig. 6(a) und (b) eine Frontansicht bzw. vertikale Querschnittsansicht sind, um die Konstruktion und die Betriebsweise der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform zu zeigen;

Fig. 7(a) und (b) perspektivische Ansichten sind, um ein Beispiel des Innenwandoberflächenprofils des Messdurchgangs gemäß der ersten Ausführungsform zu erläutern;

Fig. 8(a) und (b) perspektivische Ansichten sind, um ein anderes Beispiel eines Innenwandoberflächenprofils des Messdurchgangs gemäß der ersten Ausführungsform zu erläutern;

Fig. 9(a) und (b) ein Diagramm zur Darstellung des Profils einer sich verengenden Düse, die in einem typischen Windkanaltest verwendet wird, und eine Kurve zeigen, um eine Beziehung zwischen den Verengungsverhältnissen und den Störungsgraddämpfverhältnissen bei der ersten Ausführungsform zu zeigen;

Fig. 10 ein schematisches Diagramm ist, um die Bewegung der umlaufenden Ströme an einer Ebene senkrecht zu der zentralen Achse eines Ansaugrohres an einer Eingangsöffnung des Messdurchgangs gemäß der ersten Ausführungsform zu erläutern;

Fig. 11 ein schematisches Diagramm ist, um die Bewegung der Wirbelströmung an einer Ebene senkrecht zu der Zentralachse des Ansaugrohres an einem Abschnitt stromabwärts vom Auslass eines Luftreinigers und stromaufwärts von der Strömungsratenmessvorrichtung bei der ersten Ausführungsform zu veranschaulichen;

Fig. 12(a) und (b) eine schematische perspektivische Ansicht, bei der die longitudinale Länge eines Montageteiles in der gleichen Richtung ausgerichtet ist wie diejenige der Strömungsmiteintrittsöffnung des Messdurchgangs in Einklang mit der ersten Ausführungsform, und eine schematische perspektivische Ansicht sind, bei der die longitudinale Länge des Montageteiles in einer Richtung gerichtet ist senkrecht zu derjenigen der Strömungsmiteintrittsöffnung zum Zwecke des Vergleiches, um die Strömungsmittelströme in der Nachbarschaft des Montageteiles gemäß der ersten Ausführungsform zu erklären;

Fig. 13(a) und (b) eine schematische Ansicht, bei der das Montageteil in einer zweidimensionalen Gestalt entlang der Strömungsmittelströme gelegen ist, und eine schematische Ansicht zeigen, bei der das Montageteil so gelegen ist, dass es in einem Winkel θ zu den Strömungsmittelströmen geneigt ist, um die Strömungsmittelströme in der Nachbarschaft des Montageteiles gemäß der ersten Ausführungsform zu erklären;

Fig. 14 eine schematische Ansicht ist, um zu zeigen, auf welche Weise die Strömungsmittelströme erzeugt werden, wenn Wirbelströmungen mit dem Montageteil gemäß der ersten Ausführungsform kollidieren;

Fig. 15(a) und (b) eine schematische Ansicht, bei der eine nicht einheitliche Strömungsverteilung, die von Stromaufwärts kommt, nicht übermäßig abgelenkt wird, und eine schematische Ansicht zeigen, bei der ein Luftfilter verstopft ist, um in signifikanter Weise die nicht einheitliche Strömungsverteilung zu ändern, um einen Unterschied in den Geschwindigkeitsverteilungen bei der gleichen Strömungsrate aufzuzeigen, wenn die Strömungsratenmessvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform in einem Ansaugrohr gelegen ist;

Fig. 16 ein Graph ist, der Änderungen in den Strömungsgeschwindigkeiten in Bezug zu den jeweiligen Zeitpunkten bei der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 17(a)-(i) perspektivische Ansichten sind von unterschiedlichen Gestalten des Montageteiles gemäß der ersten Ausführungsform;

Fig. 18 eine schematische perspektivische Ansicht ist, um zu zeigen, auf welche Weise Strömungsmittelströme erzeugt werden, wenn das Montageteil gemäß der ersten Ausführungsform keinen Schwanz mit einer darin ausgebildeten Nut aufweist;

Fig. 19 eine schematische perspektivische Ansicht ist, um zu zeigen, auf welche Weise die Strömungsmittelströme erzeugt werden, wenn das Montageteil gemäß der ersten Ausführungsform einen Schwanz besitzt, der mit Nuten ausgestattet ist;

Fig. 20 eine Frontansicht der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 21 eine schematische Ansicht ist, um zu zeigen, auf welche Weise die Wirbel durch verwirbelnde Strömungen in dem Messdurchgang gemäß der ersten Ausführungsform erzeugt werden;

Fig. 22 eine schematische Ansicht ist, um zu zeigen, auf welche Weise die Wirbel durch die verwirbelnden Strömungen in dem Messdurchgang gemäß der zweiten Ausführungsform erzeugt werden;

Fig. 23 eine perspektivische Ansicht der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 24 eine schematische Ansicht ist, um zu zeigen, auf welche Weise die Strömungsmittelströme erzeugt werden, wenn Nuten in Einklang mit der dritten Ausführungsform erzeugt sind;

Fig. 25 eine schematische Ansicht ist, um zu zeigen, auf welche Weise die Strömungsmittelströme erzeugt werden, wenn keine Nuten, verschieden von der dritten Ausführungsform, vorgesehen sind;

Fig. 26 eine perspektivische Ansicht der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 27 eine schematische Ansicht ist, die zeigt, auf welche Weise die Strömungsmittelströme erzeugt werden, wenn ein Pfosten, der in einer Ebene geschnitten wurde, welche die Vorsprünge enthält und die sich in der Strömungsrichtung erstreckt, in den Strömungsmittelströmen gelesen ist, und zwar bei der vierten Ausführungsform;

Fig. 28 eine vertikale Querschnittsansicht der wesentlichen Abschnitte der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, wobei der Pfosten, der in einer Breitenrichtung desselben an einer Ebene geschnitten ist, die sich zu der Strömungsrichtung erstreckt, in den Strömungsmittelströmen gelegen ist;

Fig. 29 eine schematische Ansicht ist, um zu zeigen, auf welche Weise die Strömungsmittelströme erzeugt werden, wenn die Außenwände des Pfostens eine konstante Wanddicke in der Breiten- oder Weitenrichtung desselben bei der fünften Ausführungsform haben;

Fig. 30(a) und (b) vertikale Querschnittsansichten sind, um modifizierte Beispiele des äußeren Wandprofils des Pfostens gemäß der fünften Ausführungsform zu veranschaulichen;

Fig. 31 eine perspektivische Ansicht der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 32(a) und (b) Querschnittsansichten von unterschiedlichen Gestalten der Vorsprünge gemäß der sechsten Ausführungsform sind;

Fig. 33 eine perspektivische Ansicht ist, die ein modifiziertes Beispiel der Vorsprünge gemäß der sechsten Ausführungsform wiedergibt;

Fig. 34(a)-(f) Draufsichten sind, die unterschiedliche Gestalten der Strömungsmiteleintrittsöffnung gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen;

Fig. 35(a) und (b) eine Frontansicht bzw. eine vertikale Querschnittsansicht zeigen, um eine Konstruktion der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wiederzugeben;

Fig. 36 eine schematische Querschnittsansicht ist, um die Konstruktion eines typischen Ansaugsystems für Kraftfahrzeugmaschinen zu zeigen;

Fig. 37 eine schematische Ansicht ist, um zu zeigen, auf welche Weise Luft strömt, wenn Schmutz und Staub sich an einem Luftfilter niedergeschlagen haben;

Fig. 38(a) und (b) eine Draufsicht bzw. eine Seitenansicht sind, um ein Beispiel eines Luftreinigers zu zeigen;

Fig. 39 eine Querschnittsansicht ist, um die Konstruktion der Strömungsratenmessvorrichtung bei dem ersten Stand der Technik zu zeigen;

Fig. 40 eine schematische Ansicht ist, um die Bewegung einer verwirbelnden Strömung bei dem ersten Stand der Technik zu erläutern;

Fig. 41 eine vertikale Querschnittsansicht einer Strömungsratenmessvorrichtung gemäß einem zweiten Stand der Technik ist;

Fig. 42 eine Draufsicht der Vorrichtung von **Fig. 41**, gesehen von einer stromaufwärtigen Seite derselben, ist;

Fig. 43 eine vertikale Querschnittsansicht einer anderen Strömungsratenmessvorrichtung gemäß dem zweiten Stand der Technik ist;

Fig. 44 eine vertikale Querschnittsansicht der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß dem dritten Stand der Technik zeigt; und

Fig. 45 eine Querschnittsansicht ist entlang der Linie A-A von **Fig. 44**.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

AUSFÜHRUNGSFORM I

In **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht einer Strömungsratenmessvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen **1** die Strömungsratenmessvorrichtung, das Bezugszeichen **20** bezeichnet ein Ansaugrohr, das Bezugszeichen **22** bezeichnet einen Pfeil, um die Vorwärtsrichtung der Ansaugluft anzuzeigen, das Bezugszeichen **23** bezeichnet einen Sitz zur Befestigung der Strömungsratenmessvorrichtung **1** an dem Ansaugrohr **20** durch Einschieben, die Bezugszeichen **24** und **26** bezeichnen Gewindelöcher, um die Strömungsratenmessvorrichtung **1** fest an dem Sitz **23** zu befestigen, das Bezugszeichen **28** bezeichnet Bolzen oder Schrauben, das Bezugszeichen **25** bezeichnet einen Anschluss zum Anschließen von Signalleitungen, das Bezugszeichen **27** bezeichnet eine Abdeckung zum Abdecken einer elektronischen Schaltungsplatine (nicht gezeigt), die darin angeordnet ist, das Bezugszeichen **30** bezeichnet eine Öffnung, die in dem Sitz **23** ausgebildet ist und in einer Seitenwand des Ansaugrohres **20**, um die Strömungsratenmessvorrichtung **1** in das Ansaugrohr **20** einzuführen, das Bezugszeichen **31** bezeichnet ein Strömungsratendetektionselement und das Bezugszeichen **32** bezeichnet ein im Wesentlichen plattenförmig gestaltetes Montagestück, welches entlang der Strömungsrichtung eines Strömungsmittels vorgesehen ist. Das Montagestück **32** besitzt das Strömungsratendetektionselement **31**, welches auf einer der Hauptflächen gehalten ist, um einen Strömungsratendetektor vorzusehen. Das Bezugszeichen **33** bezeichnet einen Pfosten und das Bezugszeichen **40** bezeichnet einen Messdurchgang, der dadurch vorgesehen ist, indem der Pfosten **33** in einer bestimmten Gestalt durchbrochen ist. Die Strömungsratenmessvorrichtung **1** ist von einem sog. Einschubtyp, die in die Öffnung in dem Sitz **23** und in die Seitenwand des Ansaugrohres **20** eingeführt werden kann. Solch eine Anordnung erlaubt es der Strömungsratenmessvorrichtung, in einfacher Weise an dem Ansaugrohr **20** montiert zu werden, da es ausreichend ist, das Loch **30** in dem Ansaugrohr **20** zur Montage der Strömungsratenmessvorrichtung vorzusehen und da es auch nicht erforderlich ist, das Ansaugrohr zu schneiden und die Strömungsratenmessvorrichtung zwischen die Schneidenden des Ansaugrohres wie beim Stand der Technik, der in **Fig. 39** als Beispiel gezeigt ist, anzuschließen. Die Strömungsratenmessvorrichtung

ist an dem Sitz und dem Ansaugrohr montiert, es sind Schrauben 28 in Gewindebohrer 24 und 26 eingeschraubt und es ist ein Spalt zwischen der Öffnung und der Strömungsratenmessvorrichtung vorgesehen und durch ein Abdichtteil (nicht gezeigt), wie beispielsweise ein O-Ring, abgedichtet, um ein Lecken der Ansaugluft zu verhindern.

Es wird nun die Konstruktion und die Betriebsweise eines Beispiels des Strömungsratendetektionselements 31 erläutert. In Fig. 2 ist in einer Draufsicht das Strömungsratendetektionselement gezeigt, welches bei der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung angewendet werden kann. Diesen Strömungsratendetektionselement wird für eine Brennkraftmaschine verwendet, die in der JP-A-1185416 offenbart ist. Das Strömungsratendetektionselement umfasst ein Substrat, welches in dem Ansaugrohr vorgesehen ist, derart, dass es sich parallel zur Strömung der Ansaugluft orientiert, es sind Heizwiderstände, die aus einem wärmeempfindlichen Widerstandsfilm hergestellt sind, auf dem Substrat an den stromaufwärtigen und stromabwärtigen Enden desselben in der Strömungsrichtung der Ansaugluft vorgesehen und es ist ein Komparator vorgesehen, um elektrisch eine Differenz zwischen der Wärmeerzeugungsmenge von jedem der stromaufwärtigen und stromabwärtigen Widerstände zu bestimmen, um die Strömungsrichtung der Ansaugluft zu detektieren.

In Fig. 2 bezeichnet das Bezugszeichen 200 einen Pfeil, um die normale Luftströmung oder die Vorwärtsrichtung der Ansaugluft anzuzeigen, das Bezugszeichen 201 bezeichnet das Substrat, welches eine geringe Dicke besitzt und aus einer Kunststoffolie hergestellt ist, das Bezugszeichen 202 bezeichnet ein Hitzeisolierloch, welches dazu dient, eine thermische Interferenz zwischen den Heizwiderständen 203, 204 und den Heizwiderständen 205, 206 für eine Temperaturkompensation zu vermeiden, das Bezugszeichen 203 bezeichnet den Heizwiderstand, der auf der stromaufwärtigen Seite der Ansaugluft vorgesehen ist, das Bezugszeichen 204 bezeichnet den Heizwiderstand, der auf der stromabwärtigen Seite der Ansaugluft vorgesehen ist, das Bezugszeichen 205 bezeichnet den Heizwiderstand für die Temperaturkompensation, der auf der stromaufwärtigen Seite der Ansaugluft vorgesehen ist, und das Bezugszeichen 206 bezeichnet den Heizwiderstand für die Temperaturkompensation, der auf der stromabwärtigen Seite der Ansaugluft vorgesehen ist. Die Heizwiderstände für die Temperaturkompensation 205, 206 detektieren eine Temperatur der Ansaugluft, um die Heiztemperaturen der Heizwiderstände 203, 204 zu steuern.

Durch solch eine Anordnung erzeugt das Strömen der Luft eine Differenz in der Wärmeverteilung oder Wärmeabgabe zwischen dem stromaufwärtigen Heizwiderstand 203 und dem stromabwärtigen Heizwiderstand 204 und es können die Strömungsrichtung und die Strömungsgeschwindigkeit der Luft basierend auf der Differenz detektiert werden.

Als Nächstes wird die Konstruktion und die Wirkungsweise eines anderen Beispiels des Strömungsratendetektionselements 31 erläutert. In den Fig. 3(a) und (b) sind eine Draufsicht des Strömungsratendetektionselements als das zweite Beispiel, welches bei der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung anwendbar ist, und eine Querschnittsansicht gezeigt gemäß der Linie I-I von Fig. 3(a). In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen 301 ein ebenes Substrat, welches aus Silizium hergestellt ist und eine Wanddicke von etwa 0,4 mm als Beispiel besitzt und welches einen isolierenden Abstützfilm 302 aus Siliziumnitrid oder ähnlichem aufweist, der darauf ausgebildet ist, so dass sich eine Dicke von z. B. 0,5 µm ergibt, was durch Kathodenzerstäuben, ein Dampfauftragverfahren, CVD (chemisches Dampfniederschlagsverfahren) oder eine andere Technik erreichen lässt. Der Abstützfilm besitzt einen Widerstand 304 und Temperaturdetektionswiderstände 306, 307, die aus hitzeempfindlichen Widerstandsfilmen aus Platin oder einer ähnlichen Substanz hergestellt sind, so dass sie eine Dicke von z. B. 0,1 µm haben, was durch Dampfniederschlag, Kathodenzerstäubung oder eine andere Technik erreicht werden kann. Die Verbindungsmuster 308a-308c und 308f-308h in Form von elektrischen Strompfaden für den Heizwiderstand 304 und die Temperaturdetektionswiderstände 306, 307 werden durch einen Fotogravurprozess, einem Nassätzprozess, einem Trockenätzprozess oder einem anderen Prozess ausgebildet.

Der Abstützfilm besitzt auch einen Strömungsmitteltemperaturdetektor 305, der aus einem hitzeempfindlichen Widerstandsfilm aus Platin hergestellt ist, welches darauf niedergeschlagen ist, so dass dieser eine Dicke von 0,1 µm besitzt, was durch Aufdampfverfahren, Kathodenzerstäubungsverfahren oder einen ähnlichen Prozess erreicht werden kann. Die Leitungsmuster 308d, 308e für den Strömungsmitteltemperaturdetektor 305 werden durch einen Fotogravurprozess, einen Feuchtätzprozess, einen Trockenätzprozess oder einen ähnlichen Prozess ausgebildet. Der Heizwiderstand 304 und die Temperaturdetektionswiderstände 306, 307 besitzen einen isolierenden Schutzfilm 303, der aus Nitridsilizium oder einer ähnlichen Substanz besteht, die darauf niedergeschlagen wurde, so dass sie eine Dicke von z. B. 0,5 µm hat, was durch Kathodenzerstäuben, CVD oder einen ähnlichen Prozess erreicht werden kann.

Der Heizwiderstand 304 ist mit den Elektroden 309c, 309f über die Anschlussmuster 308c, 308f in einer Reihenverbindung mit dem Heizwiderstand angeschlossen, um eine elektrische Verbindung mit externen Vorrichtungen vorzusehen. Der Strömungsmitteltemperaturdetektor 305 ist mit den Elektroden 309d, 309e über die Leiternmuster 308d, 308e verbunden, um eine elektrische Verbindung mit externen Vorrichtungen vorzusehen.

Der Temperaturdetektionswiderstand 306 ist mit den Elektroden 309a, 309b über die Verbindungsmuster 308a, 308b verbunden. Der Temperaturdetektionswiderstand 307 ist mit den Elektroden 309g, 309h über Verbindungsmuster 308g, 308h verbunden.

Die Elektroden 309a-309h besitzen einen Schutzfilm 303, der zum Zwecke des elektrischen Anschlusses mit externen Vorrichtungen durch eine Drahtbondtechnik oder eine ähnliche Technik entfernt wird.

Das ebene Substrat 301 besitzt einen Schutzfilm 311, der auf einer rückwärtigen Fläche niedergeschlagen ist, gegenüber der Fläche, auf der der Abstützfilm 302 niedergeschlagen ist. Der Schutzfilm auf der rückwärtigen Fläche ist mit einem eingetragenen Loch 312 ausgestattet, welches darin durch eine Fotogravurprozess oder einen ähnlichen Prozess ausgebildet wurde. Ein Abschnitt des ebenen Substrats 301 wird durch einen Alkali-Ätzzvorgang oder einen ähnlichen Prozess entfernt, um einen Hohlraum 314 auszubilden, um eine Strömungsratendetektionsmembran 313 als Strömungsratendetektor vorzusehen.

Ein Pfeil A zeigt die positive Richtung der Strömung eines Strömungsmittels, welches gemessen werden soll, an und die Strömungsratenmembran 313 ist so vorgesehen, dass sie der Strömung des Strömungsmittels, welches gemessen werden soll, ausgesetzt ist.

Die Membran 313 misst 1.000 µm × 2.000 µm und besitzt eine Dicke von 1 µm an einem Abschnitt ohne die Widerstände 304, 306 und 307.

Der Heizwiderstand **304** wird durch eine Schaltung gesteuert, um eine konstante Temperaturdifferenz zu erzeugen, die in **Fig. 4** gezeigt ist, so dass dieser einen solchen Widerstandswert erreicht, um eine bestimmte mittlere Temperatur zu erzeugen. Die Detektionsschaltung besteht aus einer überbrückten Schaltung, enthaltend den Strömungsmitteltemperaturdetektor **305** und den Heizwiderstand **304**. In dieser Figur bezeichnen die Bezugsgrößen R1, R2, R3, R4 und R5 feste Widerstände, die Bezugsgrößen OP1 und OP2 bezeichnen Operationsverstärker, die Bezugsgrößen TR1 und TR2 bezeichnen Transistoren und die Bezugsangaben BATT bezeichnen eine Stromversorgungsquelle.

Die Detektionsschaltung steuert einen Heizstrom IH in dem Heizwiderstand **304** durch Zufuhr, um dadurch die Potentiale an den Punkten "a" und "b" in dieser Figur abzugleichen. Wenn die Strömungsgeschwindigkeit des Strömungsmittels, welches gemessen werden soll, schneller wird, wird die Wärmeübertragungsmenge von dem Heizwiderstand **304** auf das Strömungsmittel größer, um den Heizstrom IH zu erhöhen, um die mittlere Temperatur des Heizwiderstandes **4** auf dem konstanten Wert aufrechtzuerhalten.

Andererseits dienen die Temperaturdetektionswiderstände **306**, **307** dazu, um Ausgangsgrößen zu erhalten, die den Temperaturen der jeweiligen Widerstände entsprechen, und zwar vermittelt einer Schaltung (nicht gezeigt) und die Differenz zwischen den Ausgangsgrößen wird gebildet, um eine Ausgangsgröße aus dem Strömungsratensensor zu erzeugen. Mit anderen Worten, wenn sich das Strömungsmittel in der Richtung bewegt, die durch A angezeigt ist, wird die Temperatur des Temperaturdetektionswiderstandes **306** abgesenkt, während die Temperatur des Temperaturdetektionswiderstandes **307** nicht niedriger wird als die Temperatur des Detektionswiderstandes **306**.

In **Fig. 5** ist eine Beziehung zwischen den Temperaturen der Temperaturdetektionswiderstände **306**, **307** und den Strömungsraten gezeigt. Die Strömungsraten und die Richtungen der Strömung können durch die Verwendung der Differenzen zwischen den Ausgangsgrößen entsprechend den Temperaturen der Temperaturdetektionswiderstände **306** und **307** als Ausgangsgrößen aus dem Strömungsratensensor detektiert werden.

Um die Temperaturen der Temperaturdetektionswiderstände **306**, **307** zu detektieren, gibt es ein Verfahren, um eine bestimmte konstante Spannung oder einen bestimmten konstanten Strom an jeden der Temperaturdetektionswiderstände **306** und **307** anzulegen.

Obwohl eine Erläuterung dieser Ausführungsform in Bezug auf das Strömungsratendetektionselement **31** gegeben wurde, welches die Strömungsrates in beiden Richtungen einer Vorwärtsrichtung und einer Rückwärtsrichtung detektieren kann, ist die vorliegende Erfindung nicht auf solch einen Typ einer Vorrichtung beschränkt und das Strömungsratendetektionselement kann eine einfache Struktur haben, um die Detektionfunktion lediglich in der Vorwärtsrichtung durchzuführen.

Das Strömungsratendetektionselement braucht nicht von einem hitzempfindlichen Typ zu sein und kann von einem abweichenden oder unterschiedlichen Detektionstyp sein.

In den **Fig. 6(a)** und **(b)** sind eine Draufsicht bzw. eine vertikale Querschnittsansicht gezeigt, um die Konstruktion und die Betriebsweise der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zu veranschaulichen. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **29** das Abdichtteil, wie beispielsweise einen O-Ring, um den Spalt zwischen dem Loch **30** in dem Ansaugrohr **20** und der Strömungsratenmessvorrichtung **1** abzudichten, die Bezugszeichen **34**, **35** und **36** bezeichnen Pfeile, um die Strömungen des Strömungsmittels anzuzeigen, die Bezugsgröße L bezeichnet eine longitudinale Länge einer Strömungsmittleingangsöffnung **41** des Pfostens **33** und das Bezugszeichen M bezeichnet eine transversale Länge des Pfostens.

Das Bezugszeichen **33** bezeichnet den Pfosten, der in dem Ansaugrohr **20** vorgesehen ist, so dass er in einen Teil der Strömung hineinragt. Der Pfosten **33** besitzt einen Messdurchgang **40**, der darin ausgebildet ist, der sich linear von der Eingangsöffnung **41** als ein Strömungsmiteleinlass zu einem Strömungsmittelauslass bzw. -öffnung **412** als ein Strömungsmittelauslass in einer Richtung erstreckt von einer stromaufwärtigen Seite zu einer stromabwärtigen Seite des Ansaugrohres **20** als Strömungsmittelkanal hin erstreckt. Die Strömungsmiteleinlassöffnung **41** des Messdurchgangs **40** ist in einer länglichen Gestalt ausgebildet oder in einer rechteckförmigen Gestalt bei dieser Ausführungsform. Die Strömungsmiteleinlassöffnung **41** trifft mit dem Strömungsmittel in dem Ansaugrohr **20** als Strömungsmittelkanal in der Strömungsrichtung zusammen. Die Strömungsmiteleinlassöffnung besitzt die longitudinale Länge oder Längsseiten, die entlang einer diametralen Richtung des Ansaugrohres **20** in einer zylindrischen Gestalt verlaufen. Das Zentrum eines Querschnitts des Messdurchgangs **40** senkrecht zur Strömungsrichtung der Strömung ist im Wesentlichen konform mit dem Zentrum eines Querschnitts des Ansaugrohres **20** senkrecht zur Strömungsrichtung der Strömung. Obwohl der Querschnitt des Messdurchgangs **40** in der Richtung senkrecht zu der Strömung so gezeigt ist, dass er eine rechteckförmige Gestalt hat, können die Ecken des rechteckförmigen Abschnitts abgerundet oder angefast sein und es kann der Querschnitt des Messdurchgangs in einer elliptischen oder ovalen Form ausgebildet sein.

Bei dieser Ausführungsform besitzt der Messdurchgang **40** Längsseiten in einem Abschnitt, der von der Eingangsöffnung **41** zur Ausgangsöffnung **42** enger wird oder sich verengt, so dass er sich im Wesentlichen in Stromabwärtsrichtung sanft verengt oder enger wird. Das Bezugszeichen **45** bezeichnet einen verengten Abschnitt des Messdurchgangs und das Bezugszeichen **50** bezeichnet einen Biegungspunkt in dem verengten oder reduzierten Abschnitt.

Die **Fig. 7(a)** und **(b)** zeigen eine perspektivische Ansicht, um eine Beziehung zwischen einer imaginären Ebene **83** senkrecht zu der Strömungsmittleingangsöffnung und parallel zu der longitudinalen Richtung der Strömungsmittleingangsöffnung zu zeigen bzw. eine perspektivische Ansicht, um einen Querschnitt der Strömungsratenmessvorrichtung zu zeigen, die durch die imaginäre Ebene **83** geschnitten wird, um die Gestalt der inneren Wandfläche des Messdurchgangs zu beschreiben. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **84** eine Schnittstelle zwischen der imaginären Ebene **83** und der inneren Wandfläche des Messdurchgangs **40**.

Die Schnittstelle weist wenigstens einen Abschnitt auf, der in einer sanft gekrümmten Linie verläuft, im Wesentlichen durchgehend ist und den Umkehrpunkt enthält. Die gekrümmte Linie besteht aus einer Linie, die im Wesentlichen einer Linie gemäß einer kubischen Funktion angenähert ist.

Obwohl diese Ausführungsform ein Profil der Schnittstelle **84** zwischen der inneren Wandfläche und der Ebene **83** aufweist, deckt diese Ausführungsform auch eine andere Schnittstelle **84** zwischen der inneren Wandfläche und einer anderen imaginären Ebene **83** ab, wie in **Fig. 8** gezeigt ist.

Der Umlenk- oder Unkenpunkt 50 ist an einer Position gelegen, die von der Fluideingangsöffnung 41 abgelegen ist, und zwar zu der stromabwärtigen Richtung hin um eine Strecke von im Wesentlichen 0,3 L, wobei die longitudinale Länge der Fluideinleitöffnung 41 als L definiert ist.

Obwohl die Erläuterung in Bezug auf einen Fall vorgenommen wurde, bei dem die Schnittstelle oder Schnittstellenbereich aus einer Linie besteht, die im Wesentlichen einer kubischen Funktion angenähert ist, können die Vorteile, die durch diesen Modus geboten werden, selbst dann nicht entfernt werden, wenn der Schnittbereich oder die Schnittstelle eine Linie aufweist, die einer kubischen Funktion angepasst ist und die durch eine Kombination aus einer Vielzahl von Bögen gebildet ist.

Die Fluideinleitöffnung 41 kann in einer Kurvengestalt ausgebildet sein, um dadurch abgerundete Ecken vorzusehen, wie dies in Fig. 8 dargestellt ist.

Das im Wesentlichen plattenförmig gestaltete Montageteil 32 ist so gelegen, dass die Hauptflächen von den inneren Wandflächen des Messdurchgangs getrennt sind und sich entlang der Strömungsrichtung des Fluids erstrecken. Das Montageteil 32 besitzt das Detektionselement 31, welches auf einer Hauptfläche gehalten ist. Bei dieser Ausführungsform ist das gesamte Montageteil 32 an dem verengten Abschnitt in dem Messdurchgang 40 gelegen.

Das Detektionselement 31 umfasst einen Detektor (z. B. die Membran 313, die in Fig. 3 gezeigt ist), der an dem Mittelpunkt in einem Längenabschnitt des Messdurchgangs 40 gelegen ist, wobei der Detektor darin parallel zur longitudinalen Richtung der Fluideinleitöffnung 41 angeordnet ist.

Das Montageteil 32 kann in den Messdurchgang 40 durch die Öffnung in dem Messdurchgang 40 von z. B. einem oberen Abschnitt des Pfostens 33 eingeführt werden, so dass es an einer bestimmten Position fixiert wird.

Es soll nun die Betriebsweise erläutert werden, die durch die Verengung des Messdurchgangs 40 geboten wird. In Fig. 9(a) ist eine schematische Ansicht dargestellt, um das Profil und die Betriebsweise einer verengten Düse zu erläutern, die in einem typischen Windtunneltest verwendet wird. Das gezeigte Profil besteht aus einer kubischen Kurve, die einen Wendepunkt oder Biegungspunkt enthält. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen 70 eine Düsenabmessung an der Einleitungsöffnungsseite (Abstand = E), das Bezugszeichen 72 bezeichnet eine Düsenabmessung auf der Austrittsöffnungsseite (Abstand = F), das Bezugszeichen 74 bezeichnet einen axialen Abstand des Durchgangs in der Düse (Abstand = G), das Bezugszeichen 76 bezeichnet den Wendepunkt und das Bezugszeichen 78 bezeichnet einen Abstand von der Düseneingangsöffnung zu dem Wendepunkt in der Strömungsrichtung (Abstand = H).

Wenn die Schnittstelle der zentralen Achse der Düse und der Ebene, die senkrecht zu der zentralen Achse an der Düseneingangsöffnung verläuft, als Ursprung definiert wird, so wird die x-Achse derart festgelegt, dass sie von der Düsen-eintrittsöffnung zu der Düsenaustrittsöffnung hin verläuft und der Abstand der kubischen Kurve von der x-Achse ist dann als R festgelegt und es kann die kubische Kurve durch die folgende Formel beispielsweise wiedergegeben werden: Für den Fall von $0 \leq x \leq H$

$$\frac{R}{F/2} = \frac{E}{F} - \left(\frac{E}{F} - 1 \right) \cdot \frac{(x/G)^3}{(H/G)^3} \quad (1)$$

Für den Fall von $H \leq x \leq G$

$$\frac{R}{F/2} = \frac{E}{F} - \left(\frac{E}{F} - 1 \right) \cdot \frac{(1 - x/G)^3}{(1 - H/G)^3} \quad (2)$$

Wenn der Querschnittsflächenbereich in einem Durchgang enger wird, kann das Störungsausmaß an der Austrittsöffnung des Durchgangs gedämpft werden. Wenn das Verhältnis (S/R) des Bereichs oder der Fläche einer Düseneingangsöffnung (= S) zu dem Bereich oder der Fläche einer Düsenaustrittsöffnung (= R) als ein Verengungsverhältnis (= C) definiert wird und das Verhältnis (= Q/P) eines Störungsgrades an der Düsenaustrittsöffnung (= Q) zu einem Störungsgrad an der Düsen-eintrittsöffnung (= P) als Störungsgraddämpfungsverhältnis definiert wird, kann die Beziehung zwischen dem Verengungsverhältnis und dem Störungsgraddämpfungsverhältnis durch die folgende Formel wiedergegeben werden:

$$J = \frac{1}{C} x \left\{ \frac{\frac{1}{C^2} + 2C}{3} \right\}^{1/2} \quad (3)$$

In Fig. 9(b) ist eine Kurve gezeigt, welche die Beziehung zwischen dem Verengungsverhältnis und dem Störungsgraddämpfungsverhältnis wiedergibt, die in Einklang mit der Formel (3) erhalten wird.

Bei dieser Ausführungsform ist das Verengungsverhältnis so eingestellt, dass es bei 4 liegt. Das Störungsgraddämpfungsverhältnis J bei diesem Verengungsverhältnis liegt bei etwa 0,4 gemäß der Formel (3). Ein Experiment, bei dem

eine Strömung mit einem Störungsgrad von 20% tatsächlich von der stromabwärtigen Seite aus erzeugt wurde, hat gezeigt, dass der Störungsgrad an der Düsenaustrittsöffnung bei etwa 8% lag, was bedeutet, dass der Störungsgrad, der auf der stromabwärtigen Seite aufgetreten ist, auf 40% des ursprünglichen Wertes reduziert worden ist.

Es wurde bestätigt, dass dann, wenn die Position des Wendepunktes 76 (H) die Gleichung von $H = 0,3E$ befriedigt, die Störung auf die effektivste Weise bei dieser Ausführungsform reduziert wurde.

Als Nächstes wird die Grundbetriebsweise der Strömungsratenmessvorrichtung 1 erläutert. Gemäß Fig. 6(b) wird ein Teil der Luft, die sich stromabwärts von dem Luftreiniger 2 zu der Strömungsratenmessvorrichtung 1 bewegt, in den Messdurchgang 40 eingeleitet, und zwar als Strömungen 34 und strömt entlang der Oberfläche des Strömungsratendetektionselements 31. Ein anderer Teil der Luft strömt über die Außenseite des Messdurchgangs 40 in Form von Strömungen 35, und zwar nach dem Eintritt in den Messdurchgang 40. Der restliche Teil der Luft verläuft außerhalb des Messdurchgangs 40 in Form von einer Strömung 36, ohne in den Messdurchgang einzutreten.

Der Grund, warum die Strömungen 35 erzeugt werden, besteht darin, dass der Strömungswiderstand in dem Messdurchgang in einer verengten Form größer ist als der Strömungswiderstand in einem Abschnitt außerhalb des Messdurchgangs 40, ohne einem darin enthaltenen Hindernis.

Die Strömungen 35 vereinigen sich in die Strömung 36 und bewegen sich stromabwärts außerhalb des Messdurchgangs 40. Die Strömungen 34 strömen entlang der Oberfläche des Strömungsratendetektionselements 31, vereinigen sich in den Strom 36 an der Austrittsöffnung 42 des Messdurchgangs 40 und bewegen sich stromabwärts in eine Maschinenverbrennungskammer.

Zuerst wird der Strömungsratendetektionsfehler im Wesentlichen erklärt, der die verwirbelten Strömungen betrifft. Zweitens wird der Strömungsratendetektionsfehler in Bezug auf eine nicht einheitliche Strömungsverteilung oder einen Störungsgrad erläutert. Um lediglich die Bewegung der verwirbelten Strömungen zu betrachten, wird der Strömungsratendetektionsfehler beschrieben, indem eine Strömungsgeschwindigkeit in dem Eintrittsrohr 20 zerlegt wird in eine Geschwindigkeit parallel zu der zentralen Achse des Einleitungsrohres 20 und in eine Geschwindigkeit an einer imaginären Ebene senkrecht zu der zentralen Achse des Einleitungsrohres 20, wobei lediglich die letztere Geschwindigkeit herausgeführt wird.

In Fig. 10 ist eine schematische Ansicht dargestellt, um die Bewegung der verwirbelten Strömungen an der imaginären Ebene senkrecht zu der zentralen Achse des Einleitungsrohres 20 an der Einleitungsöffnung 41 des Messdurchgangs zu erläutern. In Fig. 11 ist eine schematische Ansicht gezeigt, um die Bewegung einer Wirbelströmung an einer imaginären Ebene senkrecht zu der zentralen Achse des Einleitungsrohres 20 und an einer Position stromabwärts vom Auslass des Luftreinigers und stromaufwärts von der Strömungsratenmessvorrichtung zu erläutern.

Obwohl die Verwirbelungsströmungen im Uhrzeigersinn oder im Gegenuhrzeigersinn gemäß der Gestalt des Luftreinigers 2, gesehen von der stromaufwärtigen Seite aus, erzeugt werden, folgt die Erläuterung in Bezug auf einen Fall, bei dem die Verwirbelungsströmungen im Uhrzeigersinn erzeugt werden, und zwar gesehen von der stromaufwärtigen Seite aus.

In Fig. 11 bezeichnet das Bezugszeichen 80 einen Wirbel, der durch die Verwirbelungsströmung wiedergegeben ist, die an dem Luftreiniger erzeugt wird und die sich zu der Strömungsratenmessvorrichtung hin bewegt. Der Wirbel 80 wird durch den Pfosten 33 aufgeteilt, und zwar in eine Vielzahl von Wirbeln 80a, 80b, wie dies in Fig. 10 gezeigt ist. Bevor die Wirbel 80b erzeugt werden, wird ein länglicher Wirbel 44 hervorgerufen, wie dies durch eine strichlierte Linie angezeigt ist, und zwar an der rechteckförmigen Einführungsöffnung 41, die in dem Pfosten 33 in der longitudinalen Richtung ausgebildet ist. Der längliche Wirbel 44 wird ferner in eine Vielzahl kleinerer Wirbel 80b aufgeteilt, da die Drehung in einer im Wesentlichen kreisförmigen Form erfolgt und bei Wirbeln stabiler ist. Die Wirbel 80b, die in vier Teile aufgeteilt wurden, wie dies in Fig. 10 gezeigt ist, besitzen zusammen eine geschwächte Drehung, da die Wirbel entgegengesetzte Geschwindigkeiten an den angrenzenden Abschnitten haben. Danach können die Strömungen eine geschwächte Verwirbelungskomponente besitzen, und zwar durch die allmähliche Verengung durch den Messdurchgang 40, der durch sanft gekrümmte Flächen gebildet ist.

Es wird nun die Bewegung der verwirbelten Wirbel während der Kontraktion oder Verengung erläutert. Wie bereits an früherer Stelle in Bezug auf den ersten Stand der Technik erläutert wurde, führt das Vorsehen einer Trompetenform zu einer Verstärkung der Rotation der Wirbel während der Verengung oder Kontraktion, so dass die Strömungsverteilung in einer Umfangsrichtung abgelenkt wird und ein Fehler in der Strömungsratenmessung eingeführt wird. Obwohl der Messdurchgang 40 gemäß dieser Ausführungsform ähnlich dem zylinderröhrigen trompetenförmigen Durchgang ist, und zwar insofern als die Drehung der aufgeteilten verwirbelten Wirbel 80b während der Verengung oder Kontraktion verstärkt wird, unterscheidet sich der Messdurchgang gemäß dieser Ausführungsform in signifikanter Weise von dem Durchgang gemäß dem ersten Stand der Technik dahingehend, dass die Vielzahl der Wirbel benachbart sind, wobei die Drehung der Wirbel verstärkt wird. Wenn die Drehung verstärkt wird, wird die Reibung zwischen benachbarten Wirbeln 80b erhöht, so dass die Rotationsenergie der benachbarten Wirbel geschwächt wird. Zusätzlich können die verwirbelten Wirbel 80b durch die Verengung kleiner gemacht werden. Der wirbelmäßige Maßstab, der erhalten wird, wenn die Größe der Wirbel und die viskose Kraft des Strömungsmittels im Wesentlichen ausgeglichen sind, wird als Kolmogorov-Längenmaßstab bezeichnet, der in der Hydrodynamik eine gut bekannte Größe ist. Spezifisch ist bekannt, dass dann, wenn der wirbelmäßige Maßstab kleiner gemacht wird, die Rotationsenergie in thermische Energie durch die Viskosität des Strömungsmittels umgewandelt wird.

Die Strömungsmiteinleitungsöffnung 41 ist in einer länglichen Gestalt ausgebildet oder auch in einer Langlochgestalt, um den Wirbel 44 aufzuteilen und, wenn die aufgeteilten verwirbelten Wirbel 80b in ihrer Energie effektiv gedämpft werden können, und zwar bei Erhöhung der Umdrehung in dem Messdurchgang 40, der in einem einfachen Loch als Raum ohne eine Zwischenwand oder ein ähnliches Teil ausgebildet ist, wird der wirbelmäßige Maßstab kleiner gestaltet, um die Rotationsenergie in thermische Energie umzusetzen. Als ein Ergebnis können die aufgeteilten verwirbelten Wirbel gedämpft werden und es kann die nicht einheitliche Strömungsverteilung durch Kontraktion oder Verengung korrigiert werden, um Störsignale zu reduzieren.

Gemäß dieser Ausführungsform können die Wirbelströmungen in dem Messdurchgang 40 effektiv kontrahiert oder

verengt werden, anders als bei einer Düse, bei der der gesamte Windtunnel verengt ist, wie dies in Verbindung mit Fig. 9 festgehalten wurde.

Das Montageteil 32, dessen longitudinale Länge nicht kleiner ist als zweimal die querverlaufende Länge, ist derart konfiguriert, dass der verengte Abschnitt überbrückt wird, dort, wo der Messdurchgang 40 in seiner longitudinalen Länge kontrahiert oder verengt ist. Spezifisch ist das Montageteil 32 so vorgesehen, dass es sich im Wesentlichen in der Strömungsrichtung des Strömungsmittels und im Wesentlichen parallel zu der longitudinalen Richtung der Strömungsmittelleinleitöffnung 41 erstreckt. Mit anderen Worten besitzt das Montageteil 32 eine longitudinale Länge 82, die im Wesentlichen in der gleichen Richtung wie die longitudinale Länge des Messdurchgangs 40 ausgerichtet ist, und zwar gesehen von der stromaufwärtigen Seite des Montageteiles 32, wie in Fig. 6(a) gezeigt ist. In Fig. 6(a) bezeichnet das Bezugszeichen 81 eine quer verlaufende Länge des Montageteils 32 und das Bezugszeichen 82 bezeichnet die longitudinale Länge des Montageteils 32.

Es sollen nun die Strömungen in der Nähe oder Nachbarschaft des Montageteils 32 erklärt werden, und zwar unter Hinweis auf die Fig. 12(a) und (b). In Fig. 12(a) ist ein Fall veranschaulicht, bei dem die longitudinale Richtung 82 des Montageteils in der gleichen Richtung wie die longitudinale Länge L der Strömungsmittelleinleitöffnung des Messdurchgangs ausgerichtet ist. In Fig. 12(b) ist ein Fall gezeigt, bei dem die longitudinale Richtung 82 des Montageteils so ausgerichtet ist, dass sie senkrecht zu der longitudinalen Richtung L der Strömungsmittelleinleitöffnung verläuft. Bei dem in Fig. 12(a) gezeigten Fall besitzen die umlaufenden Wirbel 80b, die in Form von vier aufgeteilten Wirbeln an der Strömungsmittelleinleitöffnung 41 erzeugt worden sind, Wirbelkomponenten, die während der Kontraktion oder Verengung geschwächt wurden und sie vereinigen sich in zwei aufgeteilte Wirbel auf dem Weg zu dem Montageteil 32 und werden erneut in vier Wirbel durch das Montageteil 32 aufgeteilt, da das Montageteil 32 den Messdurchgang 40 in der longitudinalen Richtung überbrückt. In Fig. 12(b) ist gezeigt, dass die Wirbel, die sich in zwei Teile vereinigt haben, durch das Montageteil 32 getrennt werden. Bei dem in Fig. 12(a) gezeigten Fall kann die Anordnung, wonach das Montageteil 32 so gelegen ist, dass es die Wirbel aufteilt, weiterhin die Wirbel aufteilen und die benachbarten umlaufenden Wirbel erfahren eine Schwächung ihrer Verwirbelung zueinander. Auf der anderen Seite ist in dem Fall, der in Fig. 12(b) gezeigt ist, die Anordnung so getroffen, dass das Montageteil 32 zwischen den oberen und unteren aufgeteilten Wirbeln gelegen ist und nichts dazu beiträgt, dass die umlaufenden Wirbel benachbart werden, so dass das Montageteil 32 nicht so wirken kann, um die Verwirbelung zu schwächen.

Bei dem in Fig. 12(a) gezeigten Fall wird die Verwirbelung der aufgeteilten Wirbel gegeneinander abgeschwächt, wenn sie sich untereinander berühren. Im Falle von Fig. 12(b) können die Verwirbelungskomponenten nicht geschwächt werden, da die Wirbel sich nicht untereinander berühren oder kontaktieren. Es ist klar, dass die Anordnung des Montageteils 32, wie sie in Fig. 12(a) gezeigt ist, effektiver ist als die Anordnung des Montageteils 32, die in Fig. 12(b) gezeigt ist, um die Verwirbelung durch das Montageteil 32 zu dämpfen.

Aus diesem Grund können die umlaufenden Wirbel nicht geschwächt werden, wenn der Messdurchgang 40 eine Zwischenwand oder ein ähnliches Teil enthält, und zwar in der gleichen Richtung wie das Montageteil, welches in Fig. 12(b) gezeigt ist.

Obwohl die Erläuterung in Bezug auf einen Fall vorgenommen wurde, bei dem der umlaufende Wirbel in vier Wirbel an der Strömungsmittelleinleitöffnung 41 aufgeteilt wird, und zwar zum Zwecke des einfachen Verständnisses der Bewegung, ist die vorliegende Erfindung nicht auf diesen Fall beschränkt und die Zahl der aufgeteilten Wirbel ist willkürlich. Die Erfinder haben experimentell bewiesen, dass die Aufteilung eines Wirbels in nicht weniger als zwei Wirbel effektiv war und die Aufteilung eines Wirbels in nicht weniger als drei Wirbel speziell effektiv bei dieser Ausführungsform war, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Strömungsmittelleinleitöffnung 41 in einer länglichen (Langloch-)Gestalt ausgebildet ist. Es ist zu bevorzugen, dass der Wert des Längenverhältnisses (longitudinale Länge/querverlaufende Länge) der Strömungsmittelleinleitöffnung nicht kleiner ist als im Wesentlichen 2 und es ist speziell zu bevorzugen, dass der Wert nicht kleiner ist als im Wesentlichen 3. Bei dieser Ausführungsform liegt der Wert im Wesentlichen bei 4. Wenn die Wirbel in eine ungerade Zahl von Wirbeln zusammengeführt werden, und zwar unmittelbar vor dem Montageteil 32 im Falle von Fig. 12(b), kann der Reduzierungseffekt in Bezug auf die Verwirbelungsströmung in einem gewissen Ausmaß erwartet werden, da der zentrale Wirbel durch das Montageteil 32 aufgeteilt wird.

Obwohl die Erläuterung in Bezug auf den Fall vorgenommen wurde, bei dem das Montageteil 32 den verengten Abschnitt 45 vollständig überbrückt, kann der Reduzierungseffekt in Bezug auf die Verwirbelungsströmung auch in einem gewissen Ausmaß selbst dann erhalten werden, wenn das Montageteil unvollständig den verengten oder eingeschnürten Abschnitt überbrückt.

Es scheint auch effektiver zu sein, das Montageteil 32 in den Messdurchgang 40 an einer Position einzuführen, die weiter stromaufwärts von der gezeigten Position gelegen ist, und zwar unter Betrachtung von lediglich der Maßnahme der Aufteilung der umlaufenden Wirbel. In diesem Fall kann eine Wirkung hinsichtlich einer nicht einheitlichen Strömungsverteilung, wie an früherer Stelle festgehalten wurde, nicht erhalten werden, obwohl die Wirkung der verwirbelten Strömungen verstärkt wird. Es ist nicht effektiv, dass das Montageteil 32 an einer Position eingeführt wird, die weiter stromaufwärts von der gezeigten Position gelegen ist, ohne dabei andere Faktoren in Betracht zu ziehen. Es ist von einiger Wichtigkeit, dass das Montageteil auf der stromabwärtigen Seite des Messdurchgangs 40 wie bei dieser Ausführungsform gelegen ist, um einen Fehler zu reduzieren, der durch umlaufende oder Wirbelströmungen, eine nicht einheitliche Strömungsverteilung und Störsignale verursacht wird, und zwar bei einer guten Abgeglichenheit.

Wenn sich der Messdurchgang bis hinauf zu wenigstens der stromaufwärtigen Seite oder einer Spitze des Montageteils 32 verengt, wobei das Strömungsratendetektionselement 31 darauf getragen ist, führt die Kollision einer Strömung, die umlaufende Wirbel enthält, mit der Spitze des Montageteils 32 schwerlich zu der Trennung, so dass das Strömungsratendetektionselement 31 die Strömungsratenmessung in einer stabilen Weise durchzuführen vermag. Wenn der Messdurchgang nicht hinauf zu wenigstens der stromaufwärtigen Kante oder der Spitze des Montageteils 32 verengt ist, wird eine Trennung an der Spitze des Montageteils 32 verursacht, so dass störende Strömungen erzeugt werden, die in der Nachbarschaft des Detektors ankommen und ein Hindernis hinsichtlich einer stabilen Strömungsratenmessung bilden.

Es wird nun die Trennung an der Spitze des Montageteils 32 beschrieben. Die Fig. 13(a) und (b) zeigen schematische

Querschnittsansichten, um zu erläutern, auf welche Weise die Strömungen **34** in der Nachbarschaft des Montageteiles **32** fließen, wenn das Montageteil **32**, das in einer zweidimensionalen Gestalt ausgebildet ist, entlang den Strömungen (Fig. 13(a)) gelegen ist bzw. wenn das Montageteil **32** so gelegen ist, dass es in einem Winkel θ in Bezug auf die Strömungen **34** geneigt ist. Im Falle der Fig. 13(a) bewegen sich die Strömungen **34**, die mit der Spitze des Montageteiles kollidiert sind, entlang dem Montageteil **32** in einer sanften oder glatten Form und führen im Allgemeinen nicht zu einer Trennung. Jedoch im Falle der Fig. 13(b) können sich die Strömungen, die mit der Spitze des Montageteiles **32** kollidiert sind, nicht entlang dem Montageteil **32** vollständig bewegen und es entsteht eine Trennungszone **85**. In Fig. 14 ist eine schematische Ansicht gezeigt, um zu erläutern, auf welche Weise die Strömungen fließen, wenn umlaufende Wirbel mit dem Montageteil **32** kollidieren. In Fig. 14 kollidieren die Strömungen mit dem Montageteil **32** in einem Winkel in Bezug auf das Montageteil **32** und die kollidierten Strömungen erzeugen Trennungszonen **86** an Abschnitten der Spitze des Montageteiles **32**, wobei das Montageteil so gelegen ist, dass es in einem großen Winkel in Bezug auf die Strömungen geneigt ist. Irreguläre Wirbel **87**, die von den Trennungszonen **86** erzeugt werden, bewegen sich an und entlang dem Strömungsratendetektionselement **31**, wobei eine exakte Strömungsratendetektion durch das Strömungsratendetektionselement **31** schwierig wird.

Es soll nun der Trennungsunterdrückungseffekt durch den verengten Messdurchgang erläutert werden. Wenn eine Strömung verengt wird und wenn die Strömungsrates in der Strömung zu der Strömungsrichtung hin konstant ist, nimmt die Strömungsgeschwindigkeit im Allgemeinen mit schmaler werdendem Durchgang zu. Die folgende Formel, welche die Theorie von Bernoulli zeigt, gilt zwischen der Geschwindigkeit und dem Druck einer Strömung:

$$0,5 \times \rho v^2 + P = \text{const.}$$

(ρ : Dichte des Strömungsmittels, v : Strömungsgeschwindigkeit, P : Druck, const.: konstant)

Diese Formel zeigt, dass dann, wenn eine Strömung allmählich von Stromaufwärts nach Stromabwärts kontrahiert oder verengt wird, der Druck abnimmt und die kinetische Energie der Strömung zunimmt. Mit anderen Worten wird die Erscheinung der sukzessiven Umwandlung in kinetische Energie in einem verengten Durchgang erzeugt, da die Strömungen an einem Geschwindigkeitsstagnationsbereich instabil werden, wie beispielsweise einer Trennungszone. Dies bedeutet, dass das Vorsehen des Montageteiles in einem verengten Durchgang eine Trennungszone reduzieren kann.

Um das Problem zu überwinden, und zwar insofern als das Auftreten der Trennung die Strömungsratendetektionsgenauigkeit verschlechtert, ist die Spitze des Montageteiles **32** an dem verengten Abschnitt des Messdurchgangs **40** bei dieser Ausführungsform gelegen. Da eine Möglichkeit besteht, dass die Trennung, verursacht durch eine Erhebung auf einer Oberfläche (bump) oder eine Trennung, wie sie bei Karman-Wirbeln in End- oder Schwanzströmungen beobachtet werden kann, an einem Schwanzabschnitt oder Endabschnitt des Montageteiles erzeugt wird, ausgenommen bei einer Spitze oder einem Abschnitt des Montageteiles mit dem daran gehaltenen Strömungsratendetektionselement, ist es zu bevorzugen, dass das gesamte Montageteil **32** an dem verengten Abschnitt des Messdurchgangs **40** gelegen ist.

Als Nächstes wird der Strömungsratendetektionsfehler, verursacht durch eine nicht einheitliche Strömungsverteilung, erläutert. In den Fig. 15(a) und (b) ist eine schematische Ansicht dargestellt, um einen Fall zu erläutern, bei dem eine relativ schwache, nicht einheitliche Strömungsverteilung von stromabwärts kommt (Fig. 15(a)) bzw. eine schematische Ansicht gezeigt ist, um einen Fall zu erläutern, bei dem eine starke, nicht einheitliche Strömungsverteilung, verursacht durch das Verstopfen des Luftfilters, von stromaufwärts kommt (Fig. 15(b)), um den Unterschied zwischen unterschiedlichen Geschwindigkeitsverteilungen bei der gleichen Strömungsrates zu veranschaulichen, wenn die Strömungsratesmessvorrichtung **1** in dem Einleitungsrohr **20** gelegen ist. Es ist offensichtlich, dass die Strömungsgeschwindigkeit an der Zentralachse des Einleitungsrohres **20** in Fig. 15(a) schneller ist als diejenige in Fig. 15(b). Dies bedeutet, dass ein großer Strömungsratesfehler eingeführt wird, wenn lediglich die Strömungsgeschwindigkeit in der Nähe des Zentrums detektiert wird.

Bei dieser Ausführungsform wird die Strömung durch den Messdurchgang **40** verengt, um einen Ausgleich zu schaffen. Da der Detektor des Detektionselements **31**, wie beispielsweise die Strömungsratendetektionsmembran **313**, in der Nachbarschaft des Mittelpunktes von der longitudinalen Länge der Strömungsmiteinführöffnung **41** des Messdurchgangs gelegen ist, und zwar mit dem darin vorgesehenen Detektor, werden die Strömungen, die in die Strömungsmiteinführöffnung eintreten, an dem Detektor **313** gesammelt.

Diese Anordnung kann eine Änderung in der Strömungsgeschwindigkeit in der Nachbarschaft des Detektors **313** minimieren, um zu verhindern, dass sich die Strömungsratendetektionsgenauigkeit verschlechtert, und zwar selbst dann, wenn eine Änderung in der Strömungsgeschwindigkeitsverteilung stromaufwärts von der Strömungsratesmessvorrichtung stattfindet.

Wie erläutert wurde, kann die Anordnung gemäß dieser Ausführungsform eine nicht einheitliche Strömungsverteilung korrigieren, um einen Fehler in der Strömungsratesdetektion zu reduzieren, und zwar in Kombination mit der Anordnung, bei der der Einführungsdurchgang durch die Strömungsratesmessvorrichtung selbst verengt ist.

Als Nächstes werden Störsignale (noise) verursacht durch einen Störungsgrad beschrieben. In Fig. 16 ist eine Änderung in den Strömungsgeschwindigkeiten in Bezug auf die Zeit gezeigt. Im Allgemeinen variiert die Strömung mehr oder weniger mit der Zeit und die Schwankungen in der Strömung können in einer solchen Weise betrachtet werden, dass die Komponenten der Strömung in eine mittlere Strömungsgeschwindigkeitskomponente und eine variable Strömungsgeschwindigkeitskomponente aufgeteilt werden. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen **90** eine mittlere Strömungsgeschwindigkeit und das Bezugszeichen **92** bezeichnet eine Standardabweichung der variablen Komponenten. Eine Strömung mit einem hohen Störungsgrad besitzt eine größere variable Komponente, was bedeutet, dass ein Fehler bei der momentanen Strömungsratesdetektion (hier als Störsignale bezeichnet) groß ist. Da es unverzichtbar ist, dass eine Strömungsratesmessvorrichtung, die bei einer Brennkraftmaschine zu verwenden ist, momentane Strömungsgeschwindigkeiten Moment für Moment detektieren kann, und zwar selbst dann, wenn die Strömung plötzlich beschleunigt wird, wie beispielsweise dann, wenn ein Beschleunigungspedal niedergedrückt wird, ist es selbstverständlich wichtig, einen Störungsgrad zu reduzieren, um die momentanen Strömungsrates exakt zu detektieren.

Gemäß dieser Ausführungsform kann sich der Messdurchgang 40 verengen, um einen Störungsgrad gemäß der Störungsgraddämpfungsverhältniskurve, die an früherer Stelle dargestellt wurde, zu reduzieren, was dann eine Strömungsratenmessung bei minimalen Störsignalen oder Störeinflüssen ermöglicht.

Wie an früherer Stelle festgestellt wurde, ist es wichtig, dass das Montageteil 32 so angeordnet wird, dass dessen Spitze an dem verengten Abschnitt des Messdurchgangs 40 gelegen ist, um zu verhindern, dass eine Trennung oder Abtrennung an der Spitze des Montageteiles auftritt, wenn die umlaufenden Strömungen den Messdurchgang 40 betreten. Dies trifft auch für Störsignale oder Störgröße zu. Das Abfangen der Abtrennung oder Trennung kann das Auftreten von irregulären Wirbeln verhindern, das heißt also das Auftreten der Störgrößen verhindern. Da das Vorsehen des gesamten Montageteiles 32 an dem verengten Abschnitt des Messdurchgangs 40 das Abtrennen daran hindern kann, am Schwanz des Montageteiles 32 aufzutreten und an dem Abschnitt des Montageteiles mit dem Strömungsratendetektionselement 31, können die Störgrößen, die durch das gesamte Montageteil 32 erzeugt werden, reduziert werden, um eine exakte Strömungsratenmessung zu ermöglichen.

Als Nächstes wird die Gestalt des im Wesentlichen plattenförmig gestalteten Montageteiles 32 beschrieben. Das im Wesentlichen plattenförmig gestaltete Montageteil 32 kann so ausgebildet sein, dass es vielfältige Querschnittsgestalten besitzt, wie beispielsweise die Gestalten, die in den Fig. 17(a)–(i) gezeigt sind. In Fig. 17(a) besitzt das plattenförmig gestaltete Montageteil eine konstante Dicke. In Fig. 17(b) ist das Montageteil so ausgebildet, dass es eine elliptische Querschnittsgestalt besitzt und eine Zone aufweist, bei der die Wanddicke von dem stromaufwärtigen Ende zu dem stromabwärtigen Ende hin zunimmt. Das Detektionselement 31 ist an der Zone mit der allmählich zunehmenden Wanddicke gelegen. Durch diese Anordnung kann die Trennung oder Aufrennung in Strömungen entlang der Oberfläche des Montageteiles 32 von dem stromaufwärtigen Ende desselben aus eingeschränkt oder gedrosselt werden, um weiter die Strömungen zu stabilisieren, die an der Oberfläche des Strömungsratendetektionselements 31 entlang laufen, wodurch die Strömungsratenmessvorrichtung mit einer besseren Messgenauigkeit ausgestattet wird. In Fig. 17(c) besitzt das Montageteil, welches eine elliptische Querschnittsgestalt besitzt, einen schräg abgeschnittenen Endabschnitt. Der Endabschnitt oder Schwanz in Form einer Kante oder eines Randes der Fläche mit dem Strömungsratendetektionselement 31, welches darauf getragen ist, erstreckt sich in der Stromabwärtsrichtung. Durch diese Anordnung kann, da die Wirbel, die auf der stromabwärtigen Seite erzeugt werden, wenn die Strömung verzögert worden ist, zu der Oberfläche geführt werden, ohne dass dabei das Strömungsratendetektionselement 31 verhindert, dass die Strömung an dem Strömungsratendetektionselement 31 anlangt, und zwar zusätzlich zu dem Unterdrückungseffekt der Abtrennung, die Strömungsratendetektion mit besserer Genauigkeit ausgeführt werden. In Fig. 17(d) ist das Montageteil in einer Parallelogramm-Querschnittsgestalt ausgebildet. In Fig. 17(e) ist das Montageteil in einer blattförmigen Querschnittsgestalt ausgebildet. In Fig. 17(f) ist das Montageteil in einer trapezoidförmigen Querschnittsgestalt ausgebildet. In Fig. 17(g) ist das Montageteil in einer rhomboidförmigen Querschnittsgestalt ausgebildet. Die Montageteile, die in den Fig. 17(d) und (f) gezeigt sind, können ähnliche Vorteile wie das Montageteil, welches in Fig. 17(c) gezeigt ist, liefern. Die Montageteile, die in den Fig. 17(e) und (g) gezeigt sind, können eine stabile Strömungsmessung bewirken, da die Symmetrie der Gestalt in Bezug auf eine Strömung zu der Entstehung von symmetrischen Strömungen entlang der Oberfläche des Montageteiles 32 führt, und zwar mit dem Strömungsratendetektionselement 31 und der Oberfläche des Montageteiles 32 ohne das Strömungsratendetektionselement 31. Das Montageteil, welches in Fig. 17(h) gezeigt ist, ist so ausgebildet, dass es eine parallelogrammförmige Querschnittsgestalt besitzt und einen Schwanzabschnitt aufweist, der mit Nuten ausgestattet ist, wobei dieses Montageteil den Vorteil mit sich bringt, der durch das Vorsehen der Nuten geboten wird, was an späterer Stelle erläutert wird, und zwar zusätzlich zu den Vorteilen, die durch das Montageteil gebogen werden, welches in Fig. 17(c) gezeigt ist. In Fig. 17(i) ist das plattenförmig gestaltete Montageteil 32, welches in Fig. 17(a) gezeigt ist, verwendet und so vorgesehen, dass es in einem Winkel α in Bezug auf die Strömung geneigt ist, wodurch ähnliche Wirkungen wie bei dem Montageteil erzielt werden, welches in Fig. 17(c) gezeigt ist.

Die Montageteile 32, die in den Fig. 17(a)–(g) und (i) gezeigt sind, können mit einem Schwanzabschnitt ausgestattet sein, der mit einer Nut oder mit Nuten versehen ist. Die Montageteile 32, die in den Fig. 17(a)–(h) gezeigt sind, können so ausgebildet sein, dass sie in Bezug auf eine Strömung geneigt sind.

Wenn das Montageteil 32 so ausgebildet ist, dass es in Bezug auf eine Strömung geneigt ist, müssen die Strömungen an der Oberfläche des Montageteiles mit dem Strömungsratendetektionselement 31, welches darauf getragen ist, frei von dem Auftreten einer Trennung oder Abtrennung sein und die Strömungen an der Oberfläche des Montageteiles ohne das Strömungsratendetektionselement 31 können eine Abtrennung oder Trennung erzeugen. Obwohl der Winkel α von 0° bis 90° reicht, ist es zu bevorzugen, dass das Montageteil in einem Winkel zwischen 0° und 45° geneigt ist, damit eine Hauptströmung an der Oberfläche des Strömungsratendetektionselements 31 in einer stabilen Weise strömt.

Jedes einzelne der Montageteile 32, die in den Fig. 17(a)–(i) gezeigt sind, ist so zu betrachten, dass es entlang der Flichrichtung der Strömungen vorgesehen ist, inklusive dem Fall der geneigten Erzeugung der Strömungen.

Um einen Vorteil zu erläutern, der durch das Vorsehen einer Nut oder von Nuten geboten wird, wird ein Fall, bei dem keine Nuten vorgesehen sind, und ein Fall, bei dem Nuten vorgesehen sind, in Bezug auf die Strömungsgestalt und Strömungsart verglichen. In Fig. 18 ist eine schematische perspektivische Ansicht dargestellt, um zu erläutern, auf welche Weise die Strömungen strömen, wenn ein Montageteil einen Schwanzabschnitt besitzt, der mit keiner Nut oder Nuten ausgestattet ist. In Fig. 19 ist eine schematische perspektivische Ansicht dargestellt, um zu erläutern, auf welche Weise die Strömungen verlaufen, wenn ein Montageteil einen Schwanzabschnitt besitzt, der mit Nuten ausgestattet ist.

Im Falle der Abwesenheit der Nuten, der in Fig. 18 gezeigt ist, werden massive und zyklische Wirbel 341 am Schwanzabschnitt des Montageteils erzeugt und die Wirbel brechen sich und kollabieren in eine Vielzahl von diskreten Wirbeln 342 danach, da das Montageteil 32 eine zweidimensionale Gestalt besitzt. Es handelt sich dabei um zyklische Wirbel im Einklang mit der Kelvin-Helmholtz-Instabilität, die in typischen Artikeln über Hydrodynamik erwähnt ist, und es handelt sich um Kármán-Wirbel, die in rückwärtigen Strömungen von einer zweidimensionalen Säule unter einer spezifischen Reynolds oder Zahl erzeugt werden. In diesem Fall führt eine Strömungsmittelvibration zum Entstehen einer Vibration der Strömungen in einer Richtung senkrecht zu den Strömungen, wie dies durch einen Pfeil 99 angezeigt ist, um die Strömungen entlang den Oberflächen des Montageteiles 32 zu beeinflussen, was einen Fehler in der Strö-

mungsratendetektion verursacht.

Wenn das Montageteil 32 einen Schwanz besitzt, der mit Nuten ausgestattet ist, wie dies in Fig. 19 gezeigt ist, laufen die Strömungen entlang beider Oberflächen des Montageteiles 32 allmählich zusammen, und zwar von dem Schwanz aus, und trennen sich in zyklische Wirbel auf, verursacht durch die Kelvin-Helmholtz-Instabilität, und zwar in Form von kleinen Teilen, die kleine diskrete Wirbel 343 erzeugen.

Mit anderen Worten, das Vorsehen der Nuten an dem Schwanz des Montageteiles 32 in einer zweidimensionalen Gestalt kann dazu beitragen, allmählich die Strömungen entlang beider Oberflächen des Montageteiles 32 mit dem Detektionselement 31 und ohne dem Detektionselement 31 zusammenzuführen, um solche kleinen diskreten Wirbel 343 zu erzeugen. Als ein Ergebnis kann das Auftreten von massiven und zyklischen Wirbeln 343, die in einem Fall erzeugt werden ohne die Nuten, eingeschränkt werden, um dadurch die Strömungsmittelvibration 99 zu unterdrücken. Es kann somit die Strömungsmittelvibration in den Strömungen entlang den Oberflächen des Montageteiles 32 unterdrückt werden, um das Detektionselement 31 mit einer stabilen Strömungsratenmessung auszustatten, und zwar gemäß einer Realisierung einer Strömungsratenmessung mit guter Genauigkeit.

Wie erläutert wurde, umfasst die Strömungsratenmessvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform den Pfosten 33, der in dem Einleitungsrohr 20 vorzusehen ist, und zwar als Strömungsmitteldurchgang oder -kanal, um eine Strömungsmittelströmung hindurchzulassen, so dass er sich über einen Teil der Strömungsmittelströmung, dem Messdurchgang 40, der in dem Pfosten 33 ausgebildet ist, und dem Strömungsratendetektionselement 31 erstreckt, wobei der Messdurchgang 40 die Strömungsmittelleinleitöffnung 41 besitzt, die in einer länglichen Gestalt ausgebildet ist und mit der Strömungsrichtung der Strömung konfrontiert ist, wobei der Messdurchgang 40 verengt ist, so dass er einen Abschnitt zwischen der Strömungsmittelleinleitöffnung 41 und dem Strömungsratendetektor (dem Montageteil 32) besitzt, der sich sanft oder weich in der stromabwärtigen Richtung der Strömung in der longitudinalen Richtung verengt, wobei der Abschnitt des Messdurchgangs ein Raum ist, der als ein einzelnes Loch ausgebildet ist, oder der Abschnitt durch eine Zwischenwand oder ein ähnliches Teil nicht abgetrennt ist und wobei der Strömungsratendetektor das im Wesentlichen plattenförmig gestaltete Montageteil 32 umfasst, welches im Wesentlichen entlang der Strömungsrichtung gelegen ist, und zwar im Wesentlichen parallel zu der longitudinalen Richtung der Strömungsmittelleinleitöffnung 41, und wobei das Strömungsratendetektionselement 31 auf der Hauptfläche des Montageteiles 32 getragen oder gehalten ist. Der umlaufende Wirbel wird in eine Vielzahl von umlaufenden Wirbeln aufgeteilt, und zwar an der länglichen Einleitöffnung 41. Wenn die aufgeteilten umlaufenden Wirbel in dem einzelnen Messdurchgang 40 kontrahiert werden und durch diesen hindurch verlaufen, wird die Rotationsenergie von benachbarten umlaufenden Wirbeln durch Reibung aneinander geschwächt und es wird das Ausmaß oder Maßstab reduziert, während die Drehung verstärkt wird. Als ein Ergebnis kann die Rotationsenergie der aufgeteilten umlaufenden Strömungen geschwächt werden, es kann die nicht einheitliche Strömungsverteilung durch ein Zusammenziehen oder Verengen der Strömungen korrigiert werden, um einen Störungsgrad zu reduzieren. Zusätzlich können die umlaufenden Wirbel, die durch das Montageteil 32 aufgeteilt wurden, eine Rotationsenergie besitzen, die weiter abgeschwächt ist, um die Trennungszonen zwischen der Einleitungsöffnung und dem Strömungsratendetektor zu reduzieren, so dass die Strömungsratenmessvorrichtung die Möglichkeit erhält, die Strömungsratenmessung mit guter Genauigkeit und bei minimiertem Störeinfluss auszuführen.

Obwohl der Messdurchgang so dargestellt ist, dass er den Abschnitt zwischen der Strömungsmittelleinleitöffnung 41 und dem Strömungsratendetektor besitzt (dem Montageteil 32), der sich allmählich bei dieser Ausführungsform verengt, kann der Messdurchgang einen parallelen Durchgang oder Kanal mit einer geringen Verengung aufweisen, und zwar solange als der Messdurchgang sich im Wesentlichen sanft oder weich verengt. Selbst in diesem Fall kann der Messdurchgang ähnliche Vorteile bei dieser Ausführungsform bieten.

Obwohl es zu bevorzugen ist, dass der Abschnitt des Messdurchgangs 40 zwischen der Strömungsmittelleinleitöffnung 41 und dem Strömungsratendetektor (dem Montageteil 32) als ein Raum gemäß einem einzelnen Durchgang ausgebildet ist, das heißt also einem Raum frei von einer Trennung durch eine Zwischenwand oder einem ähnlichen Teil, kann der Messdurchgang in eine Vielzahl von Abschnitten aufgeteilt sein. Wenn der Messdurchgang wenigstens einen Abschnitt von einer Stelle stromaufwärts von dem Montageteil 32 bis zu der Spitze des Montageteiles 32 besitzt, der als ein einzelner Durchgang oder Kanal ausgebildet ist und verengt ist, so dass er sich im Wesentlichen sanft oder weich verengt, und zwar in der stromabwärtigen Richtung, wird bei den benachbarten umlaufenden Wirbeln die Rotationsenergie durch Reibung aneinander geschwächt und der Maßstab (scale) wird während des Durchgangs reduziert, und zwar in der kontrahierten oder verengten Weise in solch einer Zone innerhalb des Messdurchgangs 40, während jedoch die Rotation verstärkt wird. Somit kann die Rotationsenergie der umlaufenden Strömungen geschwächt werden und es kann die nicht einheitliche Strömungsverteilung durch die Kontraktion der Strömungen korrigiert werden, um einen Störungsgrad zu reduzieren. Die umlaufenden Wirbel, die durch das Montageteil 32 aufgeteilt wurden, besitzen eine weiter geschwächte Rotationsenergie. Selbst wenn die umlaufenden oder herumwirbelnden Strömungen mit der Spitze des Montageteiles 32 kollidieren, kann eine Abtrennung vermieden werden. Als ein Ergebnis kann die Strömungsratenmessvorrichtung die Strömungsratenmessung mit einer guten Genauigkeit und bei minimierter Störgröße durchführen.

Der Messdurchgang muss von einer stromabwärtigen Stelle entfernt von dem Montageteil 32 aus verengt sein, da der an früherer Stelle festgehaltene Vorteil nicht geboten werden kann, wenn der Messdurchgang von einer Stelle dicht bei dem Montageteil 32 verengt ist. Selbst wenn der Messdurchgang einen parallelen Durchgang oder Kanal mit geringer Verengung in diesem Fall enthält, kann der Messdurchgang ähnliche Vorteile bieten, solange der Messdurchgang im Wesentlichen sanft oder glatt verengt ist.

Der Messdurchgang 40 gemäß dieser Ausführungsform kann sich linear in das Einleitungsrohr 20 erstrecken, und zwar in Form des Strömungsmitteldurchgangs in einer Richtung von Stromaufwärts nach Stromabwärts, um empfindlich eine Änderung in der Strömung zu detektieren.

Die Erstreckung in der Strömungsrichtung bedeutet, dass die Strömungsmittelauslassöffnung 42 des Messdurchgangs 40 von der Strömungsmittelleinleitöffnung 41 des Messdurchgangs aus sichtbar ist. Selbst bei einem Fall, bei dem der Messdurchgang einen leicht gekrümmten Kanal bis hin zu der Austrittsöffnung 42 enthält, kann durch die vorliegende Erfindung mit umfasst werden, solange als die Strömung direkt eingeleitet werden kann und eine Änderung in der Strömung

mung sensibel bei dieser Ausführungsform gemessen werden kann.

Da der Detektor des Detektionselements **31**, wie beispielsweise die Strömungsratendetektionsmembran **313**, in der Nachbarschaft des Mittelpunktes der longitudinalen Länge der Strömungsmiteleinleitöffnung **41** des Messdurchgangs mit dem daran vorgesehenen Montageteil **32** gelegen ist, werden die meisten der Strömungen, die in die Strömungsmiteleinleitöffnung **41** eintreten, an dem Detektor gesammelt. Diese Anordnung kann eine Änderung in der Strömungsgeschwindigkeit in der Nachbarschaft des Detektors minimieren, um eine Verschlechterung in der Strömungsratendetektionsgenauigkeit schwierig zu machen, und zwar selbst dann, wenn eine Änderung in der Strömungsgeschwindigkeitsverteilung stromaufwärts von der Strömungsratenmessvorrichtung auftritt.

Da die Strömung in dem Einleitungsrohr **20** eine Verteilung besitzt, die in der longitudinalen Richtung der Strömungsmiteleinleitöffnung **41** stärker abgelenkt ist als in der quer verlaufenden Richtung der Strömungsmiteleinleitöffnung, wie dies in den Fig. 15(a) und (b) gezeigt ist, ist das Vorsehen der Membran **313** am Zentrum in der longitudinalen Richtung besser als das Vorsehen der Membran am Zentrum in der Querrichtung.

Es ist wichtig, dass die Membran **313** als Strömungsratendetektor in der Nachbarschaft des Zentrums in der longitudinalen Richtung in dem Abschnitt des Messdurchgangs **40** gelegen ist, der in der longitudinalen Richtung verengt ist. Wenn das Montageteil **32** mit seiner longitudinalen Richtung senkrecht zu der longitudinalen Richtung der Strömungsmiteleinleitöffnung **41** gelegen ist, wie dies in Fig. 12(b) gezeigt ist, ist die Membran **313** in Form des Strömungsratendetektors in der Nachbarschaft des Zentrums der quer verlaufenden Richtung des verengten Abschnitts gelegen, was weniger Vorteile bietet als im Falle von Fig. 12(a), obwohl die Strömungen von der longitudinalen Richtung der Strömungsmiteleinleitöffnung **41** aus gesammelt werden.

Gemäß dieser Ausführungsform ist der Messdurchgang **40** so vorgesehen, dass die Eintritts- oder Einleitöffnung **41** in longitudinaler Richtung verläuft oder deren Längsseiten sich in einer diametralen Richtung des zylinderförmigen Einleitrohres **20** erstrecken und dass das Zentrum einer imaginären Ebene des Messdurchgangs **40**, senkrecht zu der Strömungsrichtung des Strömungsmittels, im Wesentlichen konform ist zu dem Zentrum einer imaginären Ebene des zylinderförmigen Einleitrohres **20** senkrecht zu der Strömungsrichtung des Strömungsmittels. Durch diese Anordnung können Strömungen in der Nähe oder Nachbarschaft des Zentrums des Eintrittsdurchgangs mit einer kleinen Änderung in der Geschwindigkeitsverteilung in den Messdurchgang eingeleitet werden, um dadurch eine Strömungsratenmessvorrichtung vorzuschicken, die eine gute Genauigkeit der Strömungsratenmessung bietet.

Wenn das Einleitrohr **20** in anderen Querschnittsgestalten als der kreisförmigen Querschnittsgestalt ausgebildet wird, wie beispielsweise einer elliptischen Querschnittsgestalt und einer quadratischen Querschnittsgestalt, ist es ausreichend, dass die Eintrittsöffnung **41** in einem im Wesentlichen zentralen Abschnitt einer imaginären Ebene des Einleitrohres **20** senkrecht zu der Strömungsrichtung des Strömungsmittels gelegen ist, was ähnliche Effekte wie bei der ersten Ausführungsform bietet.

Gemäß dieser Ausführungsform besitzt die Einleit- oder Eintrittsöffnung **41** eine gekrümmte Gestalt, um weich oder sanft Strömungen von der Eintrittsöffnung **41** in den Messdurchgang **40** einzuleiten, wodurch die Strömungsratenmessvorrichtung mit einer guten Genauigkeit bei der Strömungsratenmessung ausgestattet wird.

Gemäß dieser Ausführungsform ist die Innenwandfläche des Messdurchgangs **40**, die sich allmählich in der stromabwärtigen Richtung verengt, so ausgebildet, dass wenigstens ein Abschnitt der Schnittstelle **84** zwischen der imaginären Ebene **86** senkrecht zu der Strömungsmiteleinleitöffnung **41** und parallel zu der longitudinalen Richtung der Strömungsmiteleinleitöffnung und der Innenwandfläche eine im Wesentlichen sanft gekrümmte Linie bildet, wie dies in den Fig. 7 und 8 gezeigt ist. Die sanft gekrümmte Linie besteht aus einer im Wesentlichen durchgehend gekrümmten Linie mit einem Wendepunkt **50**. Die gekrümmte Linie besteht aus einer kubischen Funktionslinie oder einer Linie, die im Wesentlichen einer kubischen Funktionslinie angenähert ist. Es können daher die Strömungen, die durch den Messdurchgang **40** hindurch verlaufen, sanft kontrahiert werden, um eine Strömungsratenmessvorrichtung zu schaffen, die eine gute Genauigkeit bei der Strömungsratenmessung zeitigt. Da darüber hinaus der Wendepunkt **50** an einer Position gelegen ist, die von der Eintrittsöffnung des Messdurchgangs zu der stromabwärtigen Richtung um eine Strecke von im Wesentlichen 0,3 L entfernt liegt, wobei die longitudinale Länge der Eintrittsöffnung als L definiert ist, kann die Strömung, die durch den Messdurchgang **40** hindurch verläuft, weiter sanft kontrahiert bzw. verengt werden.

Der Messdurchgang kann in einer einfachen Gestalt ausgebildet sein, wie beispielsweise einer konischen oder sich verjüngenden Gestalt und einer Gestalt, die eine Linie enthält, die einer quadratischen Kurve angenähert ist, was ähnliche Vorteile bietet. In diesem Fall kann eine Kostenreduzierung darüber hinaus erzielt werden, da die Gestalt einer Gießform zur Ausbildung der Vorrichtung aus einem Kunststoffmaterial vereinfacht werden kann. Jedoch bieten die Schnittstellen **84**, die in einer kubischen Kurve ausgebildet sind, wünschenswerte Eigenschaften, um eine nicht einheitliche Strömungsverteilung zu korrigieren und eine Reduzierung in einem Störungsgrad zu erreichen.

Da der Messdurchgang **40** in dem Pfosten **33** ausgebildet ist, kann die Strömungsratenmessvorrichtung **1** einfach eingestöpselt werden, und zwar für Messzwecke, ohne Interferenz mit anderen Teilen, solange als der Sitz **23** für die Montage der Strömungsratenmessvorrichtung **1** vorherrschend in einem Abschnitt des Luftreinigers **2** oder dem Einleitungsrohr **20** ausgebildet ist. Die Strömungsratenmessvorrichtung kann die Freiheitsgrade in Ausdrücken der Montage der Vorrichtung an einer Maschine erhöhen. Es wird dann einfach, die Strömungsratenmessvorrichtung **1** zu reparieren oder zu inspizieren. Die Strömungsratenmessvorrichtung kann eine Automobilzusammenbaustraße vereinfachen, um die Kosten auf Grund einer erhöhten Produktivität zu reduzieren. Da die Strömungsratenmessvorrichtung so hergestellt werden kann, dass sie einen Widerstand gegenüber einer nicht einheitlichen Strömungsverteilung bietet, gleich demjenigen beim Vorsehen eines gleichrichtenden Teiles, wie beispielsweise einer Honigwabenanordnung und eines gleichrichtenden Gitters, kann eine Kostenreduzierung in Verbindung mit Teilen realisiert werden und ein verminderter Druckverlust erreicht werden.

Wenn ein Fall, bei dem die Eintrittsöffnung **41** des Messdurchgangs in einer rechteckförmigen Gestalt ausgebildet ist, wie bei dieser Ausführungsform, mit einem Fall verglichen wird, bei dem die Eintrittsöffnung in solch einer quadratischen Form ausgebildet ist, so dass sie im Wesentlichen die gleiche projizierte Querschnittsfläche besitzt, gesehen von der stromaufwärtigen Seite der Strömungsratenmessvorrichtung **1**, und zu dem gleichen Druckverlust führt, kann bei

dem letzteren Fall keine Trennung einer umlaufenden Strömung in eine Vielzahl von umlaufenden Strömungen erfolgen, außer bei dem Beispiel, welches in Fig. 10 gezeigt ist, da die Eintrittsöffnung 41 eine Querschnittsgestalt hat, die dicht bei einem Kreis liegt. Bei dem letzteren Fall kann die Rotation des Wirbels nicht geschwächt werden. Bei dem letzteren Fall wird die Rotation des Wirbels verstärkt, da der Wirbel mit kleiner werdendem Rotationsradius kontrahiert wird, wie dies in Fig. 40 gezeigt ist. Als ein Ergebnis wird die Strömungsgeschwindigkeitsverteilung in dem Messdurchgang 40 nach außen hin abgelenkt, es kann ein großer Fehler bei der Strömungsratedetektion in klarer Weise an dem Strömungsratedetektionselement 31 erzeugt werden, welches in der Nähe oder Nachbarschaft des Zentrums des Messdurchgangs gelegen ist. Dies bedeutet, dass das Vorsehen der Eintrittsöffnung 41 in einer rechteckförmigen Gestalt gemäß dieser Ausführungsform effektiv beim Reduzieren eines Fehlers bei der Strömungsratedetektion ist, wenn die Strömungsratenmessvorrichtung den gleichen Druckverlust beibehält. Mit anderen Worten kann der Druckverlust reduziert werden, wenn die Strömungsratenmessvorrichtung 1 den Strömungsratedetektionsfehler auf dem gleichen Wert hält.

Da die Strömungsratenmessvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform den Druckverlust reduzieren kann, kann die Strömungsratenmessvorrichtung eine größere Luftmenge in eine Brennkraftmaschine erfassen, um den Ausstoß der Brennkraftmaschine zu verbessern, indem diese als ein Ansaugluftströmungsmessgerät als Beispiel verwendet wird.

Selbst wenn die Strömung in dem Einleitrohr 20 durch Rückstoß einer Maschine umgekehrt wird, kann die Strömung, die von der Austrittsöffnung 42 zu dem Messdurchgang 40 zurück verläuft, direkt mit dem Strömungsratedetektionselement 31 kollidieren, welches an dem Montageteil 32 gehalten ist, um dadurch eine empfindliche Detektion einer rückwärts laufenden Strömungskomponente zu ermöglichen, da sich der Messdurchgang 40 in der Strömungsrichtung erstreckt. In diesem Fall muss das Strömungsratedetektionselement 31 dafür ausgebildet sein, um eine rückwärts verlaufende Strömung zu detektieren.

Obwohl die Erläuterung dieser Ausführungsform in Bezug auf einen Fall vorgenommen wurde, bei dem der Strömungsratenmessdurchgang vom Typ eines Einschubteiles oder Einsatzeiles ist, ist die Strömungsratenmessvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform nicht auf diesen Einsatzeiltyp begrenzt. Wenn der Strömungsratenmessdurchgang nicht aus einem Einsatzeiltyp besteht, können die Ströme 35, die nach dem Eintreten in den Messdurchgang 40 überließen oder überströmen, reduziert werden, um den Messdurchgang 40 mit einer ausreichenden Länge in der Strömungsrichtung auszustatten, um die Strömung von Stromaufwärts her sanft zu verengen. Somit kann die Strömung in eindeutiger Weise in den Messdurchgang 40 in einer größeren Menge eingeleitet werden, um die Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit durchzuführen.

Obwohl die Erläuterung der ersten Ausführungsform in Bezug auf den Fall vorgenommen wurde, bei dem der Pfosten 33 in einer bestimmten Gestalt ausgegraben ist, um den Messdurchgang 40 zu bilden, ist die vorliegende Erfindung nicht auf solche eine Ausführungsform oder Modus beschränkt. Beispielsweise kann der Pfosten dadurch hergestellt werden, indem ein unabhängig hergestellter Messdurchgang 40 zwischen dünnen Platten eingefasst wird, oder kann dadurch hergestellt werden, indem der Messdurchgang 40 in Form von unabhängigen Teilen hergestellt wird die in der Längsrichtung aufgeteilt sind und indem die aufgeteilten Teile verbunden werden. Der Messdurchgang kann auch durch ein anderes Verfahren hergestellt werden. Dies trifft auch für jede der nachfolgenden Ausführungsformen zu.

AUSFÜHRUNGSFORM 2

In Fig. 20 ist eine Frontansicht der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen 46 eine von sich gegenüberliegenden sich verjüngenden Wänden. Bei dieser Ausführungsform besitzt der Messdurchgang 40 die Länge in der quer verlaufenden Richtung der länglichen Eingangsöffnung oder besitzt kurze Seiten, die allmählich in der stromabwärtigen Richtung zwischen der Eingangsöffnung 41 und der Austrittsöffnung 42 verkürzt sind bzw. sich verkürzen, ebenso wie in der Länge der Eintrittsöffnung in der longitudinalen Richtung. Mit anderen Worten ist die quer verlaufende Querschnittsgestalt des Messdurchgangs 40 senkrecht zur Strömung allmählich in der stromabwärtigen Richtung verkürzt, und zwar in Ausdrücken der Länge in der quer verlaufenden Richtung als auch im Vergleich zu der Betriebsweise der ersten Ausführungsform, die in Fig. 6(b) gezeigt ist.

Es wird nun die Betriebsweise erläutert. Die Erläuterung wird in solcher Weise vorgenommen, dass diese Ausführungsform mit der ersten Ausführungsform verglichen wird, und zwar zum Zwecke eines einfacheren Verständnisses der Betriebsweise. In Fig. 21 ist eine schematische Ansicht gezeigt, um aufzuzeigen, auf welche Weise die Wirbel durch Verwirbelungen in dem Messdurchgang gemäß der ersten Ausführungsform erzeugt werden. In Fig. 22 ist eine schematische Ansicht dargestellt, um zu erläutern, auf welche Weise die Wirbel durch Verwirbelungen in dem Messdurchgang gemäß der zweiten Ausführungsform erzeugt werden. Um den Unterschied klarzustellen, der durch eine allmähliche Reduzierung in der quer verlaufenden Richtung ebenso vorgesehen wird, erfolgt die Erläuterung in Bezug auf die Beispiele, die in den Fig. 21 und 22 gezeigt sind. In Fig. 21 wird die Zahl der Wirbel 80b, die in vier Teile an der Eintrittsöffnung 41 aufgebrochen wurden, schrittweise durch Kombination der Wirbel während der Kontraktion oder Verengung reduziert, da die Länge in der longitudinalen Richtung und die Länge in der quer verlaufenden Richtung des Messdurchgangs 40 gleich werden, wenn der Messdurchgang 40 dichter an der Austrittsöffnung 42 hingelangt oder hin verläuft. In Fig. 21 ist gezeigt, dass die Wirbel in zwei Wirbel kombiniert werden, und zwar in der Nachbarschaft des Zentrums in der Strömungsrichtung des Messdurchgangs 40 und dass die zwei Wirbel ferner in ein einzelnes Stück in der Nachbarschaft der Austrittsöffnung 42 verbunden werden. Wie bereits an früherer Stelle in Bezug auf die erste Ausführungsform festgehalten wurde, ist es wesentlich, dass ein Wirbel in eine Vielzahl von Teilen aufgeteilt wird und dass das Verbinden oder Zusammenführen der Wirbel die Geschwindigkeiten derselben untereinander aufhebt, um die Rotation der Wirbel zu schwächen, die durch die herumwirbelnde Strömung verursacht wird.

Bei der in Fig. 22 gezeigten zweiten Ausführungsform ist der Messdurchgang 40 kontrahiert oder verengt, so dass dieser die Länge in der quer verlaufenden Richtung als auch die Länge in der longitudinalen Richtung allmählich verkürzt oder sich allmählich verkürzend aufweist. Durch diese Anordnung wird verhindert, dass die Länge in der quer verlaufenden Richtung gleich wird der Länge in der longitudinalen Richtung, wenn sich der Messdurchgang 40 an die Austritts-

öffnung 42 annähert. Als ein Ergebnis werden die Vielzahl der Wirbel 80b, die an der Eintrittsöffnung 41 erzeugt worden sind, konstant benachbart gehalten, ohne zusammengeführt zu werden, wobei die Rotationsgeschwindigkeit der Wirbel konstant gedämpft wird, wenn die Strömungen verengt oder kontrahiert werden und die Strömungen, die in den Messdurchgang eingeleitet worden sind, strömen auf das Strömungsratendetektionselement 31.

5 Eine ähnliche Funktion kann selbst bei der ersten Ausführungsform erwartet werden, da das Vorsehen des Strömungsratendetektors oder des Montagebauteils für sich genommen in dem Messdurchgang 40 wesentlich zu der Kontraktion oder Verengung des Messdurchgangs 40 in der quer verlaufenden Richtung beiträgt. Gemäß dieser Ausführungsform kann der Messdurchgang 40 weiter verengt sein, und zwar im Vergleich zu der ersten Ausführungsform, um den Störungsgrad in den eingeleiteten Strömungen weiter zu reduzieren, mit der Wirkung, dass die nicht einheitliche Strömungsverteilung auf das Strömungsratendetektionselement 31 zuströmt, und zwar in einer noch weiter korrigierten Form.

10 Da die Messratenmessvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform in der an früherer Stelle festgehaltenen Weise konstruiert ist, wird verhindert, dass das Schlankheitsverhältnis oder Längenverhältnis (aspect ratio) der quer verlaufenden Querschnittsbereiche oder -flächen des Messdurchgangs 40 auf der stromabwärtigen Seite gleich werden. Als ein Ergebnis können die Wirbel, die durch sich drehende oder umlaufende Strömungen verursacht werden, in einfacherer Weise 15 gedämpft werden, das Vorhandensein eines hohen Kontraktionsverhältnisses kann nicht nur die nicht einheitliche Strömungsverteilung in einer besseren Weise korrigieren, sondern kann auch den Störungsgrad reduzieren, wobei die Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit und geringerem Störeinfluss ausgeführt werden kann.

Obwohl der Messdurchgang verengt ist, so dass die Länge in der Querrichtung allmählich verkürzt ist, and zwar zur stromabwärtigen Seite hin zwischen der Eintrittsöffnung 41 und der Austrittsöffnung 42 bei dieser Ausführungsform, ist es ausreichend, dass der Messdurchgang so verengt ist, dass er wenigstens einen Abschnitt zwischen einer Stelle stromaufwärts von dem Montagebauteil 32 und der Spitze des Montagebauteils 32 aufweist, der sich im Wesentlichen sanft oder 20 weich zu der stromabwärtigen Seite hin verengt. Vorteile, die bei dieser Ausführungsform erreicht werden, können ähnlich in solch einem Fall erzielt werden.

Obwohl die beiden Endabschnitte der Innenwandfläche des Durchmessers in der quer verlaufenden Richtung durch sich verjüngende Wände gebildet sind, so dass sich die Länge des Messdurchgangs 40 in der Querrichtung bei dieser 25 Ausführungsform kontrahiert oder verengt, ist der Messdurchgang gemäß dieser Ausführungsform nicht auf solch eine Anordnung beschränkt. Beide Endabschnitte der Innenwandfläche können aus gekrümmten Flächen gemäß einer quadratischen Funktion oder einer kubischen Funktion bestehen wie auch in den Endabschnitten der Innenwandfläche des Messdurchgangs in der longitudinalen Richtung, wie dies in Bezug auf die erste Ausführungsform erläutert wurde. Der springende Punkt besteht darin, dass der Messdurchgang sich kontrahiert bzw. verengt, so dass er sich im Wesentlichen 30 zur stromabwärtigen Seite hin verengt bzw. enger wird, was ähnliche Vorteile bietet.

Solange der Messdurchgang im Wesentlichen sanft verengt wird, kann der Messdurchgang einen parallelen Durchgang oder Kanal mit einer geringen Verengung ausweisen. Selbst in diesem Fall werden ähnliche Vorteile geboten.

35

AUSFÜHRUNGSFORM 3

Eine dritte Ausführungsform schafft eine Anordnung, um die Ströme in dem Messdurchgang zu stabilisieren und um einen Fehler bei der Strömungsratendetektion in einer konstanten Strömung und einer pulsierenden Strömung weiter zu 40 reduzieren. In Fig. 23 ist eine perspektivische Ansicht der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform gezeigt. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen 56 Nuten, die in Seitenwänden des Pfostens 33 an dem stromabwärtigen Ende des Messdurchgangs ausgebildet sind.

Es wird nun diese Ausführungsform im Vergleich zu dem Fehlen der Nuten 56 zum Zwecke eines einfacheren Verständnisses der Betriebsweise in Bezug auf das Vorsehen der Nuten 56 erläutert. In Fig. 24 ist eine schematische Ansicht 45 dargestellt, um zu erläutern, auf welche Weise die Strömungen beim Vorsehen der Nuten verlaufen. In Fig. 25 ist eine schematische Ansicht gezeigt, um zu erläutern, auf welche Weise die Strömungen bei Abwesenheit der Nuten verlaufen. In beiden Figuren ist der Pfosten so dargestellt, dass er in der quer verlaufenden Richtung entlang der Strömungsrichtung geschnitten ist.

Wenn die Nuten 56 nicht vorgesehen sind, das heißt also, wenn die Strömungen 34 und 36 sich an den Schwanzabschnitten von zwei flachen Platten treffen, werden massive und zyklische Wirbel 344 in Einklang mit der Kelvin-Helmholtz-Instabilität erzeugt, die in typischen Artikeln über Hydrodynamik festgehalten ist, wie dies in Fig. 25 dargestellt ist, 50 wobei die Wirbel in eine Vielzahl von diskreten Wirbeln 345 kollabieren, während das Voranschreiten der Strömung 34 gestört wird.

Wenn auf der anderen Seite die Nuten 56 vorgesehen sind, wie dies in Fig. 24 gezeigt ist, kann der Bereich, in welchem sich die Ströme 34 und 36 vereinen, allmählich erweitert werden, um Wirbel 346 in einer komplizierten, getrennten und diskreten Weise zu erzeugen. Es kann daher die Störung auf das Voranschreiten oder sich Fortsetzen der Strömung 34 unterdrückt werden, um die Geschwindigkeit der Strömung 34 am Abfallen oder Absinken zu hindern. Die Strömung 55 kann in den Messdurchgang in einer größeren Menge eingeleitet werden, um die Strömungsratendetektion mit besserer Genauigkeit ausführen zu können.

Wenn die Nuten 56 nicht vorgesehen sind, vibrieren die zyklischen Wirbel 344 in Richtungen, die durch einen Pfeil 99 60 angezeigt sind, um Strömungsmittelvibrationen in den Strömungen in dem Messdurchgang hervorzurufen. Wenn auf der anderen Seite die Nuten vorgesehen sind, können sich die Wirbel trennen, und zwar unter Verhinderung der Erzeugung von zyklischen Wirbeln. Es kann somit die Strömungsmittelvibration in dem Messdurchgang unterdrückt werden.

Bei der in dieser Weise gemäß dieser Ausführungsform konstruierten Strömungsratenmessvorrichtung verbinden sich die Strömung 34, die durch den Messdurchgang 40 hindurch verlaufen ist, und die Strömung 36, die außerhalb des Messdurchgangs 40 verlaufen ist, allmählich und es werden die zyklischen Wirbel getrennt. Die zyklischen Wirbel 344, die in der Nachbarschaft des Auslasses des Messdurchgangs 40 hinter dem Pfosten 33 bei Abwesenheit der Nuten 56 erzeugt werden, können daran gehindert werden, die Strömungsmittelvibration in dem Messdurchgang 40 zurückzuhalten. Es 65 kann somit die Strömung 43 in dem Messdurchgang 40 stabilisiert werden, um einen Fehler in der Strömungsratendetek-

tion zu reduzieren. Obwohl sich die diskreten Wirbel 345 an dem stromabwärtigen Ende in dem Messdurchgang 40 in einer konstanten Strömung und einer pulsierenden Strömung ausbilden, kann die Strömung der Wirbel 345 am Auslass des Messdurchgangs 40 reduziert werden, um die Strömung von der Eintrittsöffnung 41 in den Messdurchgang 40 in einer größeren Menge einzuleiten, was die Möglichkeit schafft, die Strömungsratenmessung mit einer besseren Genauigkeit durchführen zu können. Die Gestalt und die Lage der Nuten 56 sind nicht auf das gezeigte Beispiel gemäß Fig. 23 beschränkt.

AUSFÜHRUNGSFORM 4

Die vierte Ausführungsform schafft eine Anordnung, um die Vorteile, die durch die Nuten 56 geboten werden, noch zu verstärken. In Fig. 26 ist eine perspektivische Ansicht der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform veranschaulicht. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen 58 eine der Konvexitäten, die an den Außenwänden des Messdurchgangs stromaufwärts und in der Nachbarschaft der Nuten 56 vorgesehen sind. In Fig. 27 ist eine schematische Ansicht dargestellt, um zu erläutern, auf welche Weise die Strömungen verlaufen, wobei der Pfosten so dargestellt ist, dass er an der Stelle der Konvexitäten in der quer verlaufenden Richtung und entlang der Strömungsrichtung geschnitten ist.

Obwohl die zyklischen Wirbel durch das Zusammenführen der Strömungen in der Nachbarschaft der Austrittsöffnung des Messdurchgangs 40 in einer konstanten Strömung und einer pulsierenden Strömung entstehen, kann das Vorsehen der Nuten 56 an dem stromabwärtigen Ende des Messdurchgangs 40 die zyklischen Wirbel in kleinere Wirbel auf trennen, wie dies an früherer Stelle festgehalten worden ist. Es war bekannt, dass speziell bei einer pulsierenden Strömung die zyklischen Wirbel in einer massiveren Form an der Zusammenführung der Strömungen entstehen, um die Strömung 34 von dem Messdurchgang 40 daran zu hindern, sich sanft oder weich in die Nachbarschaft der Austrittsöffnung 42 des Messdurchgangs zu bewegen, und zwar im Vergleich zu einer konstanten Strömung, da sich die Strömungsgeschwindigkeit zeitweise ändert. Obwohl die Anordnung, bei der die Nuten 58 vorgesehen sind, um die Wirbel in der an früherer Stelle erläuterten Weise zu trennen, in einem gewissen Ausmaß wirksam ist, werden die Wirbel zwangsweise aus dem Messdurchgang 40 durch die Nuten 56 herausgesaugt, um in signifikanter Weise die nachteilige Wirkung von den Wirbeln entsprechend dieser Ausführungsform zu reduzieren.

Wenn die Konvexitäten an den Außenwänden stromaufwärts und in der Nachbarschaft der Nuten 56 vorgesehen sind, kollidieren einige der Strömungen 36, die außerhalb des Messdurchgangs 40 verlaufen, mit den Konvexitäten 58 und die Ströme, die mit den Konvexitäten kollidiert sind, folgen nicht solchen steilen Erhebungen (steep bumps), um negative Druckzonen 60 stromabwärts von den Konvexitäten 78 zu erzeugen. Da die negativen Druckzonen 60 einen niedrigeren Druck haben als das Innere des Messdurchgangs 40, werden die Wirbel, die in dem Messdurchgang 40 erzeugt worden sind, zwangsweise aus dem Messdurchgang 40 durch die Nuten 56 herausgesaugt.

Der synergistische Effekt, der durch die negativen Druckzonen 60 und die Nuten 56 geboten wird, kann nicht nur die relevanten Wirbel trennen, sondern kann auch die relevanten Wirbel aus dem Messdurchgang 40 herausaugen, um die meisten der Wirbel als ein Hindernis für das Voranschreiten der Strömung 34 an der Austrittsöffnung 42 zu beseitigen. Es kann somit der Luftströmungswiderstand in dem Messdurchgang 40 reduziert werden, um das Strömungsmittel von Stromaufwärts von dem Messdurchgang 40 in einem weiten Bereich zu sammeln.

Bei der Strömungsratenmessvorrichtung, die in Einklang mit der vierten Ausführungsform in dieser Weise konstruiert ist, werden die Wirbel, die dann entstehen, wenn die Strömung 34 von der Innenseite des Messdurchgangs und die Strömungen 36 von der Außenseite des Messdurchgangs 40 zusammenlaufen, getrennt und die getrennten Wirbel werden durch die Nuten 56 aus dem Messdurchgang 40 herausgesaugt. Es können somit die Wirbel in Form eines Hindernisses für die Strömungen an der Austrittsöffnung 42 entfernt werden, um die Strömung in den Messdurchgang 40 in einer größeren Menge einzuleiten, wodurch die Möglichkeit geschaffen wird, die Strömungsratenmessung mit einer besseren Genauigkeit und minimiertem Störeinfluss durchzuführen.

Die Gestalt der Konvexitäten 58 ist nicht auf eine Dreieckspyramide beschränkt, wie in Fig. 26 dargestellt ist. Die Konvexitäten können in irgendeiner Gestalt ausgebildet sein, solange die Konvexitäten die negativen Druckzonen 60 hervorrufen können, und zwar an dem stromabwärtigen Ende des Messdurchgangs. Selbst wenn die Konvexitäten in einer flachen oder ebenen Platte, einem viereckigen Prisma oder Schutzvorrichtungen (protections), wie beispielsweise kreisförmige Kegel und Dreieckspyramiden, können ähnliche Wirkungen erzielt werden.

AUSFÜHRUNGSFORM 5

In Fig. 28 ist eine Querschnittsansicht des Pfostens dargestellt, der in der quer verlaufenden Richtung und entlang der Strömungsrichtung geschnitten ist, um zu erläutern, auf welche Weise die Ströme in einem wesentlichen Abschnitt der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verlaufen. Bei dieser Ausführungsform ist wenigstens ein Abschnitt der Außenwandfläche von jeder der Seitenwände, die den Messdurchgang 40 bilden, das heißt also wenigstens ein Abschnitt der Außenwandfläche von jeder der Seitenwände des Pfostens 33 in Fig. 28, stromlinienförmig verlaufend ausgebildet. Mit anderen Worten besitzt der Pfosten 33 eine Wanddicke, die sich in einer quer verlaufenden Richtung allmählich verstärkt, und zwar an den Seitenwandflächen von der Einlassöffnung aus in der stromabwärtigen Richtung, und sich dann allmählich zu der Austrittsöffnung hin vermindert.

In Fig. 29 ist eine schematische Ansicht dargestellt, um zu zeigen, auf welche Weise die Ströme verlaufen, wenn der Pfosten 33 eine Wandstärke in der quer verlaufenden Richtung an den Außenwandflächen besitzt, die konstant ist, und zwar zum Zwecke des einfacheren Verständnisses der Merkmale bei der fünften Ausführungsform. In dieser Figur ist der Pfosten 33 so dargestellt, dass er in der quer verlaufenden Richtung entlang der Strömungsrichtung geschnitten ist. Es wird nun die Betriebsweise bei jedem der Beispiele, die in den Fig. 28 und 29 gezeigt sind, erläutert. Es gibt da die Ströme 35, die die Außenseite überfließen, nachdem sie in den Messdurchgang 40 eingetreten sind, wie dies an früherer Stelle in Bezug auf die erste Ausführungsform festgehalten worden ist. Die Ströme 35 müssen dabei scharf gebogen ver-

laufen, bis sie sich mit den Strömen 36 vereinen, die außerhalb des Messdurchgangs 40 verlaufen, ohne in den Messdurchgang eingetreten zu sein. Wenn die Ströme 35 sich in solcher Weise biegen müssen, folgen die Ströme nicht der Biegung in der erwarteten Weise, um die Abtrennzonen 62 in der Anordnung zu erzeugen, die in Fig. 29 gezeigt ist. Auf der anderen Seite führen bei der Anordnung gemäß der fünften Ausführungsform die Ströme entlang der Außenwandflächen des Messdurchgangs 40 kaum zu der Entstehung der Abtrennzonen 62, und zwar auf Grund der sanften oder weichen Strömung, da der Pfosten 33 die Wanddicke in der quer verlaufenden Richtung an den Außenwandflächen auf der stromabwärtigen Seite besitzt, die von der Austrittsöffnung zu der stromabwärtigen Seite allmählich zunimmt, wie dies in Fig. 28 gezeigt ist. Zusätzlich kann der Pfosten 33 eine Wanddicke in der quer verlaufenden Richtung an den Außenwandflächen auf der stromabwärtigen Seite besitzen, die zu der Auslassöffnung hin allmählich abnimmt, um die Strömungen an den Außenwandflächen daran zu hindern, sich abzutrennen, wodurch ein Druckverlust abgesenkt wird.

Bei der Strömungsratenmessvorrichtung, die in Einklang mit der fünften Ausführungsform konstruiert ist, können die Strömungen entlang den Außenwandflächen des Messdurchgangs 40 sanft oder weich verlaufend gestaltet werden, um die Abtrennung zu verhindern, wodurch ein Druckverlust abgesenkt wird.

Da die Strömungsratenmessvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform den Druckverlust reduzieren kann, die Strömungsratenmessvorrichtung eine größere Luftmenge in eine Brennkraftmaschine erfassen oder durchlassen, um den Ausstoß der Brennkraftmaschine zu verbessern, indem diese als ein Ansaugluftströmungsmessgerät als Beispiel verwendet wird.

Es ist ausreichend, dass der Pfosten 33 wenigstens einen Abschnitt von jeder der Außenwandflächen aufweist, der in einer gekrümmten oder sich verjüngenden Fläche ausgebildet ist, die nach außen hin erweitert ist. Selbst wenn jede der Seitenwände in einer blattförmigen Gestalt ausgebildet ist, wie beispielsweise NACA, was als Blattstandards für die amerikanische Luftfahrt bekannt ist, wie in Fig. 30(a) gezeigt ist, kann der Pfosten bei einer Gestalt mit einer Abschnitt einer sanft gekrümmten Fläche ähnlich einer elliptischen ausgezogenen Fläche oder in einer verjüngten Ausführung, wie dies in Fig. 30(b) gezeigt ist, eine ähnliche Wirkung bieten. Eine stromlinienförmige Oberfläche und eine konisch verlaufende oder sich verjüngende Fläche können kombiniert werden. In den Fig. 30(a) und (b) sind Querschnittsansichten dargestellt, bei denen der Pfosten in der quer verlaufenden Richtung entlang der Strömungsrichtung geschnitten ist, um zu erläutern, auf welche Weise die Strömungen verlaufen.

AUSFÜHRUNGSFORM 6

Eine sechste Ausführungsform schafft eine Anordnung, um einen Detektionsfehler, der durch verwirbelte Strömungen verursacht wird, weiter zu reduzieren. In Fig. 31 ist eine perspektivische Ansicht der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß der sechsten Ausführungsform dargestellt. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen 64 einen der Vorsprünge, die in der Nachbarschaft der Eintrittsöffnung 41 des Messdurchgangs 40 vorgesehen sind, so dass sie sich zur stromaufwärtigen Seite hin erstrecken und die aus parallelen Platten bestehen können, die an den Längsseiten der Eintrittsöffnung 41 vorgesehen sind. Wie in den Fig. 32(a) und (b) gezeigt ist, besitzen die plattenförmig gestalteten Vorsprünge 64 Führungskanten oder Ränder, die mit einem sich verjüngenden oder gekrümmten Abschnitt ausgebildet sind, so dass sich die Wandstärke zu den Führungskanten hin vermindert, und zwar bei allmählicher Erweiterung des Abstandes zwischen den Innenflächen der plattenförmigen Vorsprünge 64 zu den Führungskanten hin. In den Fig. 32(a) und (b) sind Querschnittsansichten des Pfostens 33 gezeigt, der in der quer verlaufenden Richtung entlang der Strömungsrichtung geschnitten ist, um zu erläutern, auf welche Weise die Strömungen verlaufen.

Es soll nun die Betriebsweise gemäß dieser Ausführungsform erklärt werden. Wie bereits an früherer Stelle in Bezug auf die erste Ausführungsform festgehalten worden ist, erzeugt das Auftreten einer umlaufenden Strömung einen Detektionsfehler in der Strömungsratenmessvorrichtung. Die Strömung, die von Stromaufwärts zu der Eintrittsöffnung 41 des Messdurchgangs 40 gerichtet ist, wird vorbereitend in eine Vielzahl von Wirbel durch die Vorsprünge 64 aufgeteilt und die Wirbel gelangen dann an der Eingangsöffnung 41 des Messdurchgangs 40 an, und zwar mit einer Rotation, die durch die umlaufende Strömung verursacht wird und geschwächt ist. Die Erläuterung der Betriebsweise danach wird hier weggelassen, da sie die gleiche ist wie diejenige, die bei der ersten Ausführungsform angesprochen wurde.

Bei der in dieser Weise gemäß der sechsten Ausführungsform konstruierten Strömungsratenmessvorrichtung kann das Vorsehen der Vorsprünge 64, die sich zur stromaufwärtigen Seite des Messdurchgangs 40 hin erstrecken und vorspringen, vorbereitend eine Aufteilung in eine Vielzahl von Wirbel durchgeführt werden und es können die aufgeteilten Wirbel in die Eintrittsöffnung 41 des Messdurchgangs 40 eingeleitet werden. Dies bedeutet, dass die Drehung der Wirbel bereits in einem gewissen Ausmaß an der Eintrittsöffnung 41 des Messdurchgangs geschwächt worden ist. Im Vergleich zu der Anordnung ohne die Vorsprünge 64 gemäß der ersten Ausführungsform, die in Fig. 1 gezeigt ist, kann die Anordnung gemäß dieser Ausführungsform die umlaufenden Wirbel in den Messdurchgang 40 einleiten, kann ferner die Rotation der Wirbel über einen Abschnitt des Messdurchgangs hinweg schwächen, und zwar zwischen der Eintrittsöffnung 40 und der Austrittsöffnung 42. Somit kann die Strömungsratenmessvorrichtung eine Strömungsratenmessung mit besserer Genauigkeit durchführen.

Da die Vorsprünge 64 plattenförmig gestaltete Teile sind, die parallel an den Längsseiten der Einlassöffnung 41 vorgesehen sind, kann sichergestellt werden, dass der Wirbel, der durch die sich drehende Strömung verursacht wird, aufgeteilt oder getrennt wird.

Da die Vorsprünge 64 sich verjüngende oder gekrümmte Abschnitte besitzen, die so ausgebildet sind, dass sie zu den Führungskanten hin dünner werden, kann das Strömungsmittel in stabiler Weise in einer größeren Menge eingeleitet werden.

Die plattenförmig gestalteten Teile 64 können durch Erweitern der Seitenwände des Pfostens 33 an den Längsseiten der Eintrittsöffnung 41 in der stromaufwärtigen Richtung vorgesehen werden, wie dies bei dieser Ausführungsform veranschaulicht ist. Selbst wenn die Vorsprünge dadurch ausgebildet sind, indem sich die Seitenwände an den kurzen Seiten erstrecken bzw. verlaufen, wie dies in Fig. 33 gezeigt ist, kann eine solche Anordnung eine ähnliche Wirkung bieten mit einem möglicherweise minimierten Unterschied, da der Fortsatz oder Erweiterung der Seitenwände an den kurzen Seiten

das Gleiche ist wie die Erweiterung oder Fortsatz der Seitenwände an den langen Seiten insofern als der Wirbel, der durch eine sich drehende Strömung verursacht wird, vorbereitend in eine Vielzahl von Wirbeln aufgeteilt wird und dann die Vielzahl der Wirbel in die Eintrittsöffnung 41 des Messdurchgangs 40 eingeleitet werden.

AUSFÜHRUNGSFORM 7

Obwohl eine Erläuterung der jeweiligen Ausführungsformen in Bezug auf einen Fall vorgenommen wurde, bei dem die Eintrittsöffnung 41 in einer rechteckförmigen Gestalt ausgebildet ist, kann die Eintrittsöffnung in irgendwelchen Gestalten ausgebildet sein, wie beispielsweise solchen, die in den Fig. 34(a)-(f) gezeigt sind, solange die Eintrittsöffnung in einer länglichen Gestalt ausgebildet ist. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen 93 die quer verlaufende Richtung der Eintrittsöffnung und das Bezugszeichen 94 bezeichnet die longitudinale Richtung der Eintrittsöffnung. Wenn die Gestalten, die in diesen Figuren gezeigt sind, bei der ersten Ausführungsform angewendet werden, verengt sich der Messdurchgang in solcher Weise, dass die Länge in der longitudinalen Richtung 94 sich im Wesentlichen sanft verengt, und zwar zur stromabwärtigen Richtung hin, und zwar bei wenigstens einem Abschnitt des Messdurchgangs zwischen einem Abschnitt stromaufwärts von dem Strömungsratendetektor (dem Montageteil 32) und dem Strömungsratendetektor. Wenn die in diesen Figuren gezeigten Gestalten auf die zweite Ausführungsform angewendet werden, verengt sich die Länge in der quer verlaufenden Richtung 93 ebenfalls allmählich. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen 95 eine Zone mit einem eingeeengten Abschnitt 45, wenn die Länge in der longitudinalen Richtung 94 eingeschnürt ist. Speziell dann, wenn die Eintrittsöffnung so ausgebildet ist, dass sie Ecken besitzt, die abgerundet sind, wie dies in den Fig. 34(a)-(c) gezeigt ist, kann der gesamte eingeeengte Abschnitt Ecken aufweisen, die von der Eingangsöffnung zur stromabwärtigen Seite hin abgerundet sind. In diesem Fall kann die Gestalt einer Gussform zur Herstellung einer Strömungsmessvorrichtung aus einem Kunststoffmaterial vereinfacht werden. Zusätzlich tritt kaum eine Abtrennung oder Trennung an den Ecken auf bei Minimierung des Auftretens eines Detektionsfehlers.

AUSFÜHRUNGSFORM 8

In den Fig. 35(a) und (b) sind eine Frontansicht und eine vertikale Querschnittsansicht der Strömungsratenmessvorrichtung gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen 88 ein zylinderförmiges Strömungsratendetektionselement. In dieser Ausführungsform ist das zylinderförmige Strömungsratendetektionselement 88 anstelle des Strömungsratendetektors gemäß der ersten Ausführungsform, die das Montageteil 32 und das Strömungsratendetektionselement 31 umfasst, vorgesehen. Das zylinderförmige Strömungsratendetektionselement 88 kann dadurch hergestellt werden, indem ein Platindraht als ein hitzeempfindlicher Widerstand auf ein Keramikrohr in einer Wicklungsart gewickelt wird oder indem ein Platinfilm auf ein Keramikrohr niedergeschlagen wird und indem das Keramikrohr mit einem spiralförmig verlaufenden Schnitt versehen wird. Das zylinderförmige Strömungsratendetektionselement 88 wird so erhitzt, dass es wärmer ist als die Temperatur eines Strömungsmittels, und zwar um einen vorbestimmten Temperaturwert, und es wird dabei der Heizstrom zu dem zylinderförmigen Strömungsratendetektionselement 88 als ein Signal verwendet, um eine Strömungsrate anzuzeigen.

Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform lediglich dadurch, dass der Strömungsratendetektor das zylinderförmige Strömungsratendetektionselement 88 enthält, und zwar anstelle einer Kombination aus dem Montageteil 32 und dem Strömungsratendetektionselement 31 gemäß der ersten Ausführungsform.

Bei dieser Ausführungsform wird der umlaufende Wirbel in eine Vielzahl von Wirbeln an der länglichen Eintrittsöffnung aufgeteilt und die aufgeteilten Wirbel besitzen eine verstärkte Rotation und werden während des Durchgangs durch den einzelnen Messdurchgang kontrahiert oder verengt, wobei weder eine trennende Zwischenwand oder ein ähnliches Teil darin vorgesehen ist. Während sie kontrahiert werden oder sich verengen, wird die Rotationsenergie von benachbarten Wirbeln durch Reibung aneinander geschwächt. Zusätzlich können die Größe oder der Maßstab der Wirbel kleiner gestaltet werden. Es wird somit die Rotationsenergie der umlaufenden Wirbel geschwächt und es wird eine nicht einheitliche Strömungsverteilung durch die Verengung oder Kontraktion korrigiert, um einen Störungsgrad zu reduzieren. Ferner kann das Auftreten von Abtrennzonen zwischen der Eintrittsöffnung 41 und dem zylinderförmigen Strömungsratendetektionselement 88 reduziert werden, um eine Strömungsratenmessung mit guter Genauigkeit und bei minimalem Störeinfluss in der Strömungsratenmessvorrichtung durchzuführen. Es ist ausreichend, dass der Messdurchgang 40 ein einzelnes Loch bilden muss, das heißt also, einen Raum bildet, der weder eine aufteilende oder trennende Zwischenwand noch ein ähnliches Teil darin enthält, und zwar an wenigstens einem Abschnitt desselben zwischen der Strömungsmitteln-eintrittsöffnung und dem zylinderförmigen Strömungsratendetektionselement 88.

Obwohl die Erläuterung dieser Ausführungsform in Bezug auf einen Fall gemäß dem zylinderförmigen Strömungsratendetektionselement 88 vorgenommen wurde, die aus einem Sensor vom Spulentyp besteht, ist diese Ausführungsform nicht auf solch einen Fall beschränkt. Es kann ein wärmeempfindlicher Strömungsratensensor zur Anwendung gelangen, um eine ähnliche Wirkung zu bieten, solange dieser das gleiche Grundprinzip verwendet wie ein normales Heißdraht-Anemometer.

Die Strömungsratenmessvorrichtung gemäß irgendeiner der Ausführungsformen ist nicht auf eine Ansaugluftströmungsratenmessvorrichtung für eine Brennkraftmaschine beschränkt und es kann die Strömungsratenmessvorrichtung als ein normales Strömungsmessgerät verwendet werden.

Offensichtlich können zahlreiche Modifikationen und Abwandlungen der vorliegenden Erfindung im Licht der obigen Lehren realisiert werden. Es sei daher darauf hingewiesen, dass die Erfindung im Rahmen der anhängenden Ansprüche in anderer Weise praktiziert werden kann, als dies hier in spezifischer Weise beschrieben ist.

Patentansprüche

1. Strömungsratenmessvorrichtung, mit:

einem Pfosten (33), der in einem Strömungsmitteldurchgang (20) zum Durchlassen einer Strömungsmittelströmung (22) vorgesehen ist und sich über einen Teil der Strömungsmittelströmung erstreckt;

einem Messdurchgang (40), der in dem Pfosten (33) ausgebildet ist, und

einem Strömungsratendetektor (31, 32), der in dem Messdurchgang (40) vorgesehen ist;

wobei der Messdurchgang (40) eine Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) aufweist, die in einer länglichen Gestalt ausgebildet ist und einer Strömungsrichtung der Strömung gegenüberliegt, wobei der Messdurchgang (40) verengt ist, indem er wenigstens einen Abschnitt zwischen der Strömungsmiteleinlassöffnung (41) und dem Strömungsratendetektor (31, 32) besitzt, der sich im Wesentlichen glatt in einer stromabwärtigen Richtung der Strömung in einer longitudinalen Richtung der länglichen Gestalt verengt und wobei der Messdurchgang (40) wenigstens einen Abschnitt aufweist, der in ein einzelnes Loch hinein ausgebildet ist.

2. Strömungsratenmessvorrichtung, mit:

einem Pfosten (33), der in einem Strömungsmitteldurchgang (20) zum Durchlassen einer Strömungsmittelströmung (22) vorgesehen ist und sich über einen Teil der Strömungsmittelströmung erstreckt;

einem Messdurchgang (40), der in dem Pfosten (33) ausgebildet ist, und

einem Strömungsratendetektor (31, 32), der in dem Messdurchgang (40) vorgesehen ist;

der Messdurchgang (40) eine Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) aufweist, die in einer länglichen Gestalt ausgebildet ist und einer Strömungsrichtung der Strömung gegenübersteht, der Messdurchgang (40) verengt ist, indem er wenigstens einen Abschnitt zwischen einer Stelle stromaufwärts von dem Strömungsratendetektor (31, 32) und dem Strömungsratendetektor (31, 32) aufweist, der sich im Wesentlichen glatt zu einer stromabwärtigen Richtung der Strömung in einer longitudinalen Richtung der länglichen Gestalt hin verengt und wobei der Strömungsratendetektor (31, 32) ein im Wesentlichen plattenförmig gestaltetes Montageteil (32) umfasst, welches sich im Wesentlichen entlang der Strömungsrichtung und im Wesentlichen parallel zu einer longitudinalen Richtung der Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) erstreckt und wobei ein Strömungsratendetektionselement (31) auf einer Hauptfläche des Montageteiles (32) getragen ist.

3. Strömungsratenmessvorrichtung, mit:

einem Pfosten (33), der in einem Strömungsmitteldurchgang (20) zum Durchlassen einer Strömungsmittelströmung (22) vorgesehen ist und sich über einen Teil der Strömungsmittelströmung erstreckt;

einem Messdurchgang (40), der in dem Pfosten (33) ausgebildet ist, und

einem Strömungsratendetektor (31, 32), der in dem Messdurchgang (40) vorgesehen ist;

wobei der Messdurchgang (40) eine Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) aufweist, die in einer länglichen Gestalt ausgebildet ist und einer Strömungsrichtung der Strömung gegenüberliegt, der Messdurchgang (40) verengt ist, indem er wenigstens einen Abschnitt zwischen der Strömungsmiteleintrittsöffnung und dem Strömungsratendetektor (31, 32) aufweist, der im Wesentlichen glatt in einer stromabwärtigen Richtung der Strömung in einer longitudinalen Richtung der länglichen Gestalt verengt ist, wobei der Messdurchgang (40) wenigstens einen Abschnitt aufweist, der als ein einzelnes Loch ausgebildet ist und wobei der Strömungsratendetektor (31, 32) ein im Wesentlichen plattenförmig gestaltetes Montageteil (32) umfasst, welches sich im Wesentlichen entlang der Strömungsrichtung und im Wesentlichen parallel zu der longitudinalen Richtung der Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) erstreckt und wobei ein Strömungsratendetektionselement (31) auf einer Hauptfläche des Montageteiles (32) getragen ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der sich der Messdurchgang (40) im Wesentlichen linear in einer Richtung von einer stromaufwärtigen Seite des Strömungsmitteldurchgangs (20) zu einer stromabwärtigen Seite des Strömungsmitteldurchgangs (20) erstreckt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) eine longitudinale Länge in der longitudinalen Richtung und eine quer verlaufende Länge in einer quer verlaufenden Richtung besitzt, wobei die longitudinale Länge im Wesentlichen wenigstens das Zweifache der quer verlaufenden Länge beträgt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der der Messdurchgang (40) eine Innenwandfläche besitzt, die in der stromabwärtigen Richtung kontrahiert bzw. verengt ist, so dass wenigstens ein Abschnitt an einer Schnittstelle zwischen einer imaginären Ebene senkrecht zu der Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) und parallel zu der longitudinalen Richtung der Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) und der Innenwandfläche eine im Wesentlichen glatt oder sanft gekrümmte Linie bildet.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, bei der die glatt oder sanft gekrümmte Linie eine im Wesentlichen durchgehende gekrümmte Linie ist, die einen Wendepunkt (50) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, bei der die gekrümmte Linie eine Linie gemäß einer kubischen Funktion oder eine Linie ist, die im Wesentlichen einer Linie gemäß einer kubischen Funktion angenähert ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, bei der der Wendepunkt (50) an einer Position gelegen ist, die von der Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) in der stromabwärtigen Richtung um eine Strecke von im Wesentlichen 0,3 L beabstandet ist, wobei die longitudinale Länge der Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) als L definiert ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der sich der Messdurchgang (40) bis hin zu wenigstens einer Position verengt oder kontrahiert, bei der ein stromaufwärtiges Ende des Strömungsratendetektors (31, 32) gelegen ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der sich der Messdurchgang (40) bis hin zu wenigstens einer Position verengt, bei der ein Strömungsratendetektionselement (31) wie der Strömungsratendetektor gelegen ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) in einer gekrümmten Gestalt ausgebildet ist.

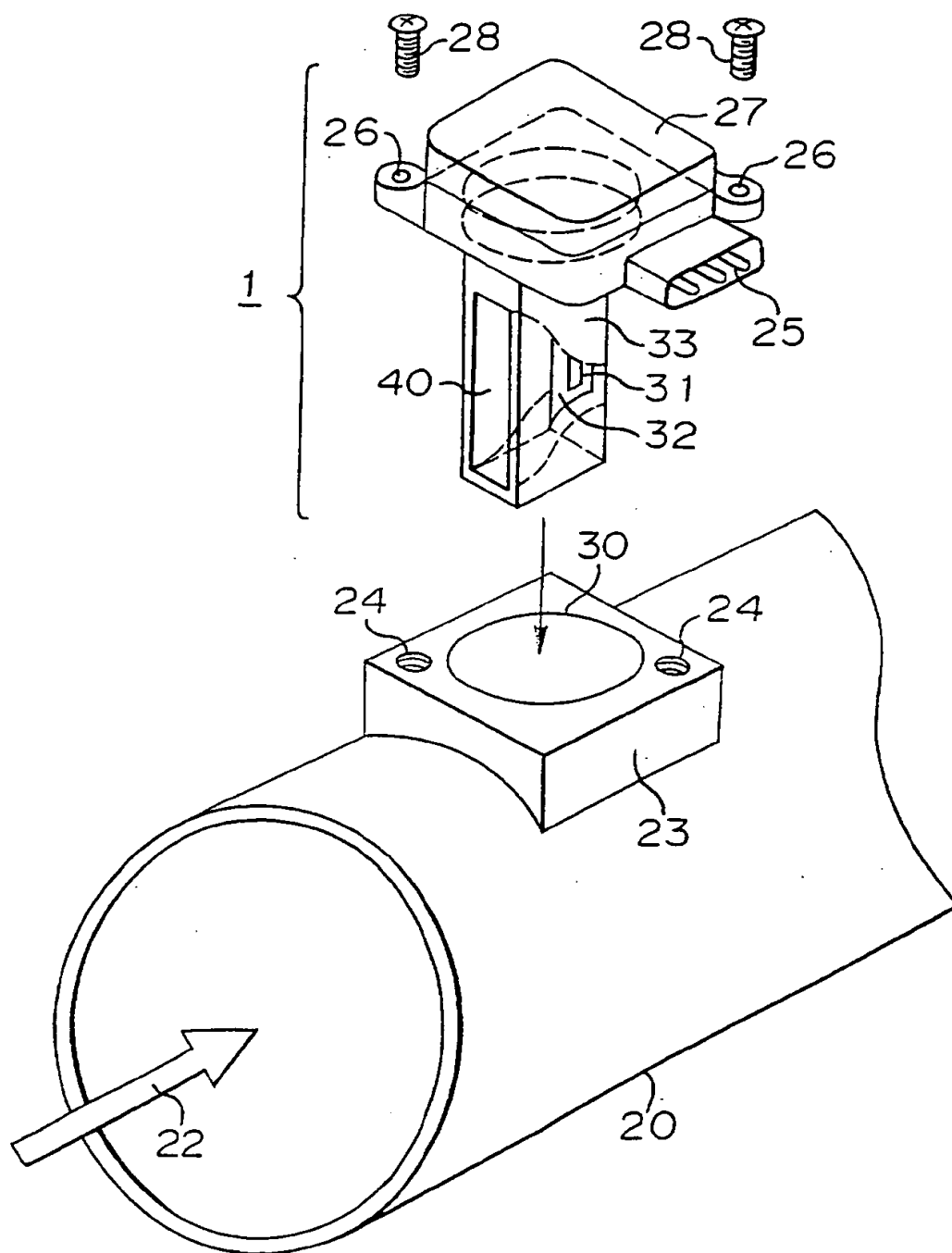
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Messdurchgang (40) wenigstens einen Abschnitt von einer Stelle stromaufwärts von dem Strömungsratendetektor (31, 32) bis zum Strömungsratendetektor (31, 32) aufweist, der im Wesentlichen glatt oder sanft in der stromabwärtigen Richtung in einer quer verlaufenden Richtung der Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) verengt ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Messdurchgang (40) ein stromabwärtiges Wandende besitzt, welches mit einer Nut (56) ausgebildet ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, bei der der Messdurchgang (40) eine Außenwandfläche besitzt, die mit einer Konvexität an einer Position nahe bei und stromaufwärts von der Nut (56) ausgestattet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Messdurchgang (40) wenigstens einen Abschnitt einer Außenwandfläche besitzt, der als eine gekrümmte oder sich verjüngende Fläche ausgebildet ist, die sich nach außen zu erweitert. 5
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der Vorsprünge (64) nahe der Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) derart vorgesehen sind, dass sie sich in einer stromaufwärtigen Richtung erstrecken.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, bei der die Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) in einer im Wesentlichen rechteckförmigen Gestalt ausgebildet ist und bei der die Vorsprünge (64) an wenigstens einem Paar der Seiten der langen Seiten und der kurzen Seiten der Strömungsmiteleintrittsöffnung (41) vorgesehen sind, wobei die Vorsprünge (64) aus plattenförmig gestalteten Teilen bestehen, die zueinander parallel sind. 10
19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, bei der die Vorsprünge (64) einen gekrümmten oder sich verjüngenden Abschnitt besitzen, der eine Wanddicke hat, die in Richtung der stromaufwärtigen Seite des Strömungsmitteldurchgangs (20) dünner ausgebildet ist. 15
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der Pfosten (33) in den Strömungsmitteldurchgang (20) durch eine Öffnung (30) eingeschoben ist, die in einer Seitenwand des Strömungsmitteldurchgangs (20) ausgebildet ist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, bei der das Montageteil (32) eine Zone mit einer Wanddicke aufweist, die sich von einem stromaufwärtigen Ende des Montageteils (32) in der stromabwärtigen Richtung erweitert oder größer wird und bei der das Strömungsratedetektionselement (31) an der Zone vorgesehen ist. 20
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, bei der das Montageteil (32) ein stromabwärtiges Ende aufweist, welches mit einer Nut ausgestattet ist. 25

Hierzu 32 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1



F I G. 2

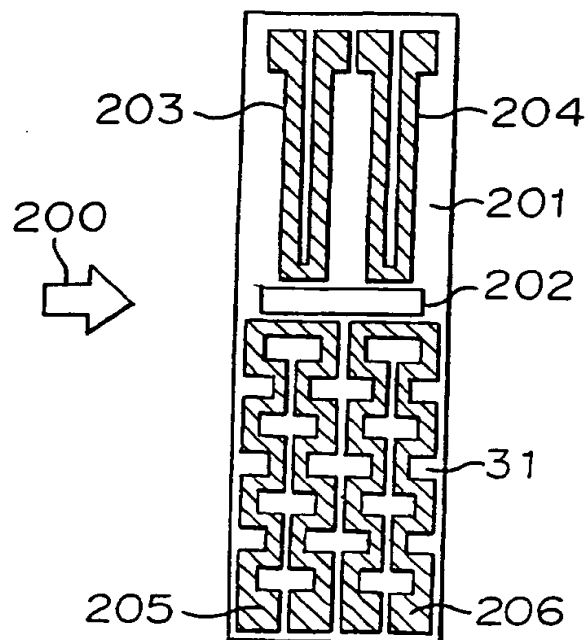
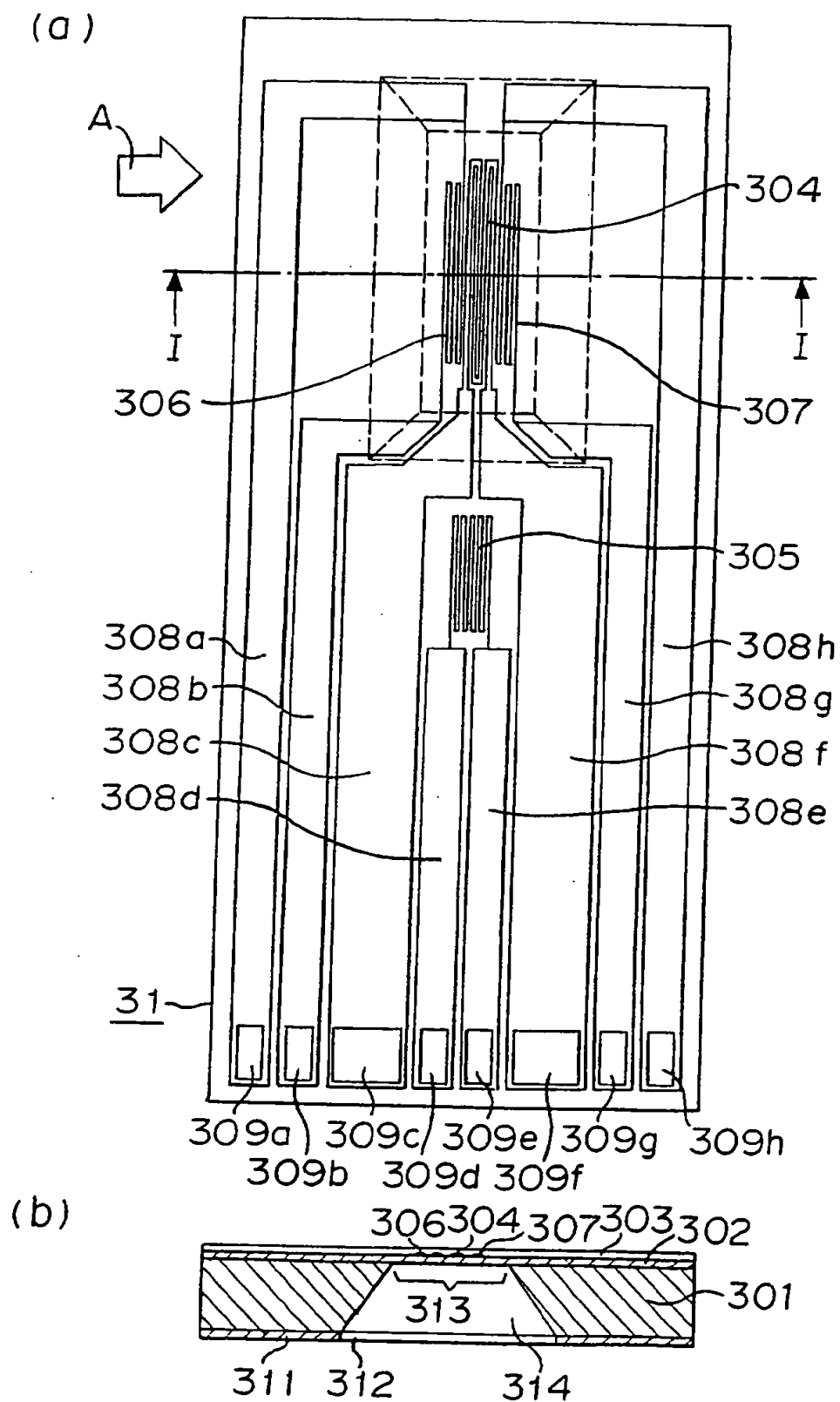
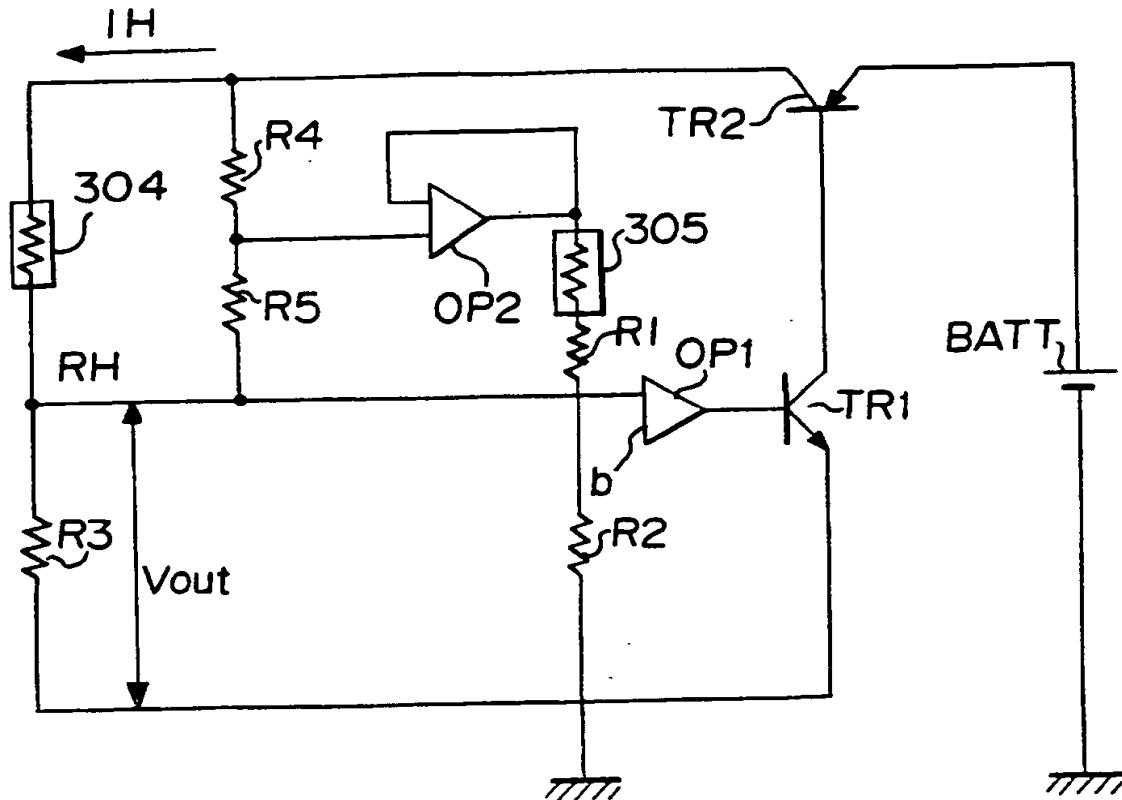


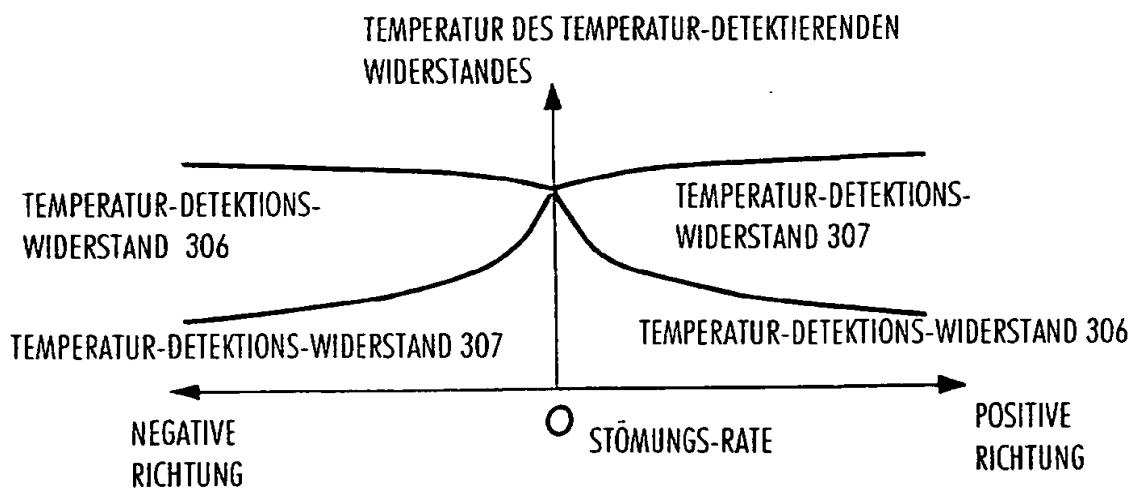
FIG. 3



F I G. 4



F I G. 5



6014

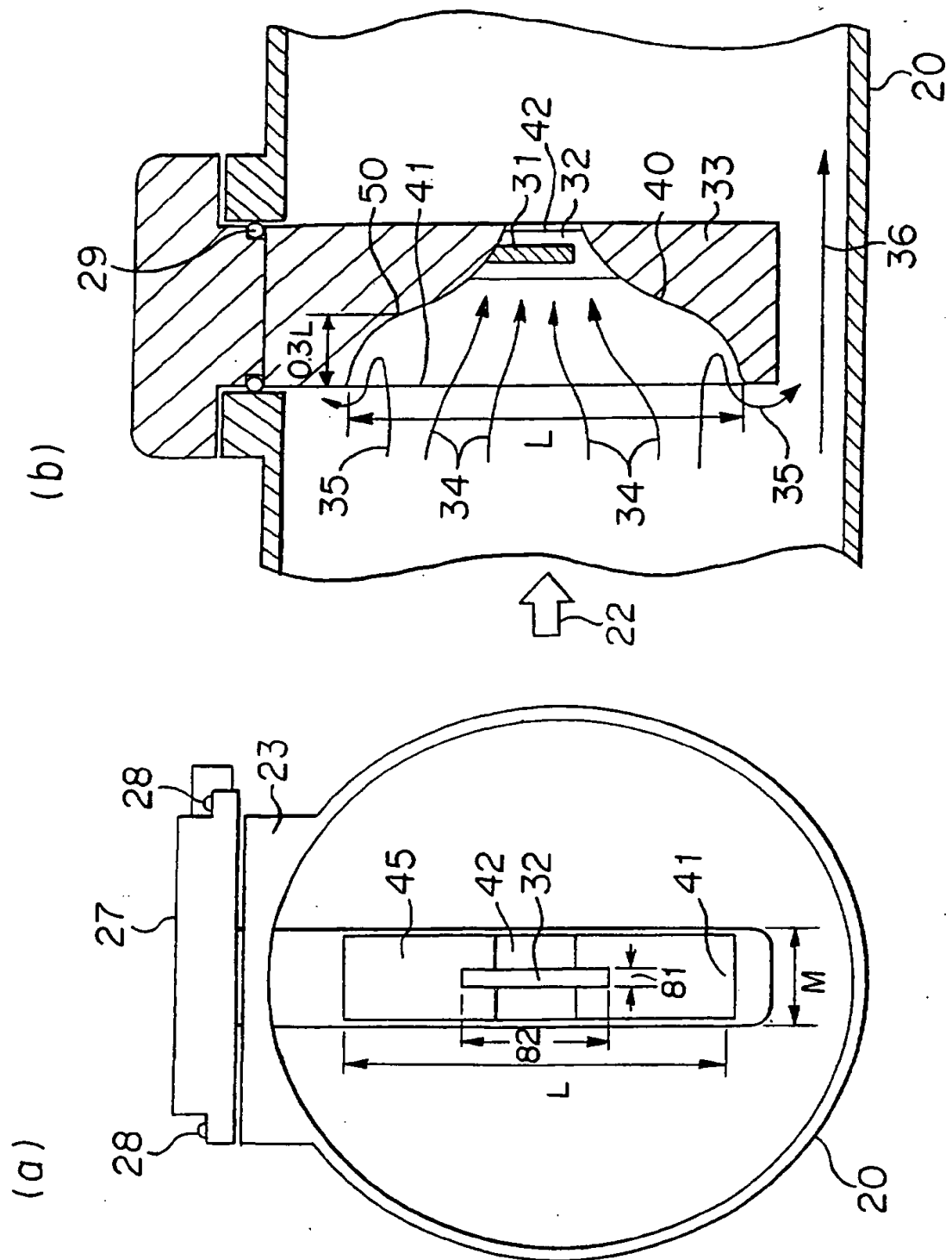
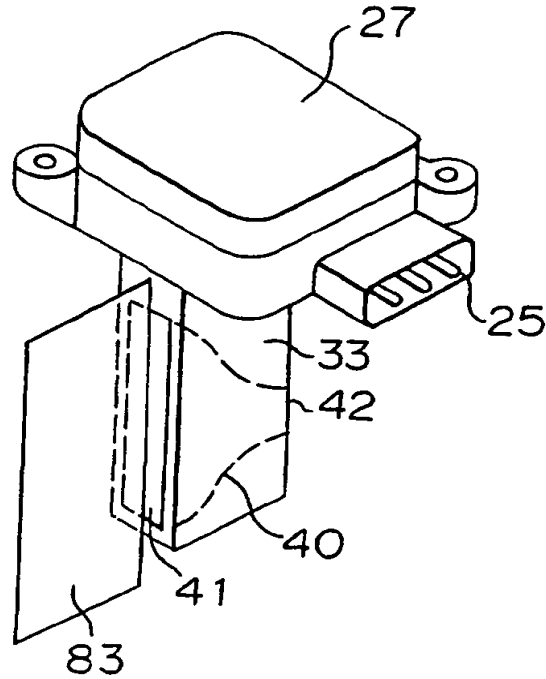


FIG. 7

(a)



(b)

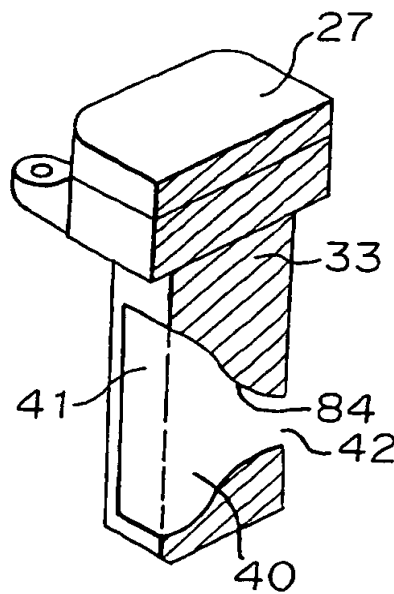
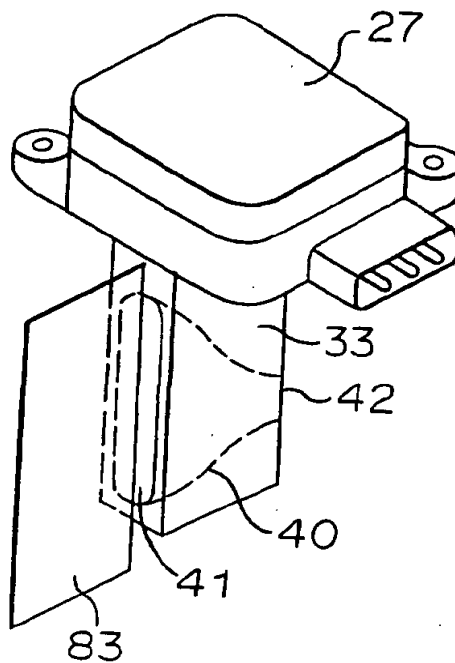


FIG. 8

(a)



(b)

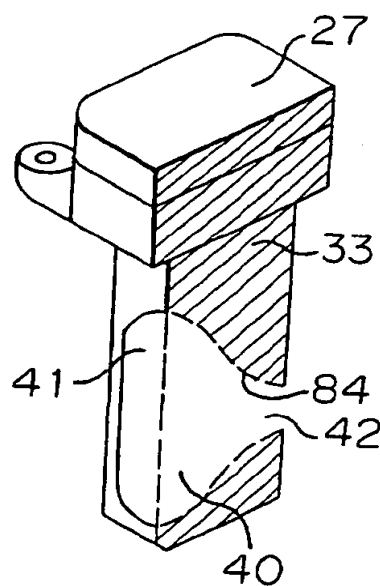
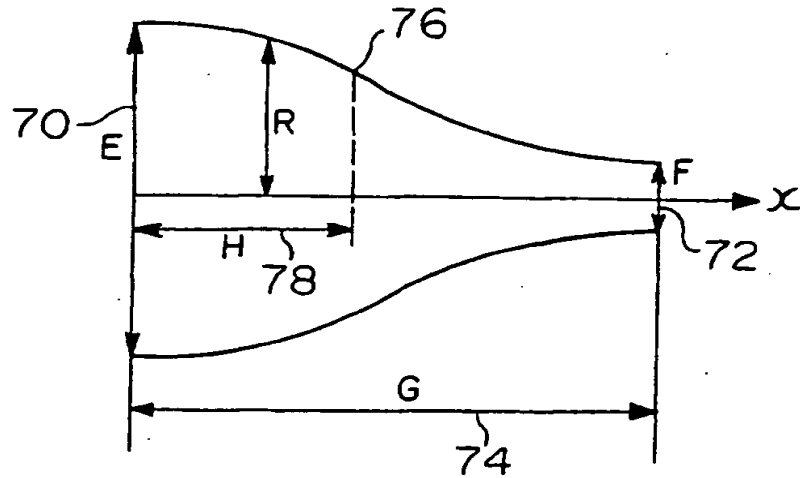


FIG. 9

(a)



(b)

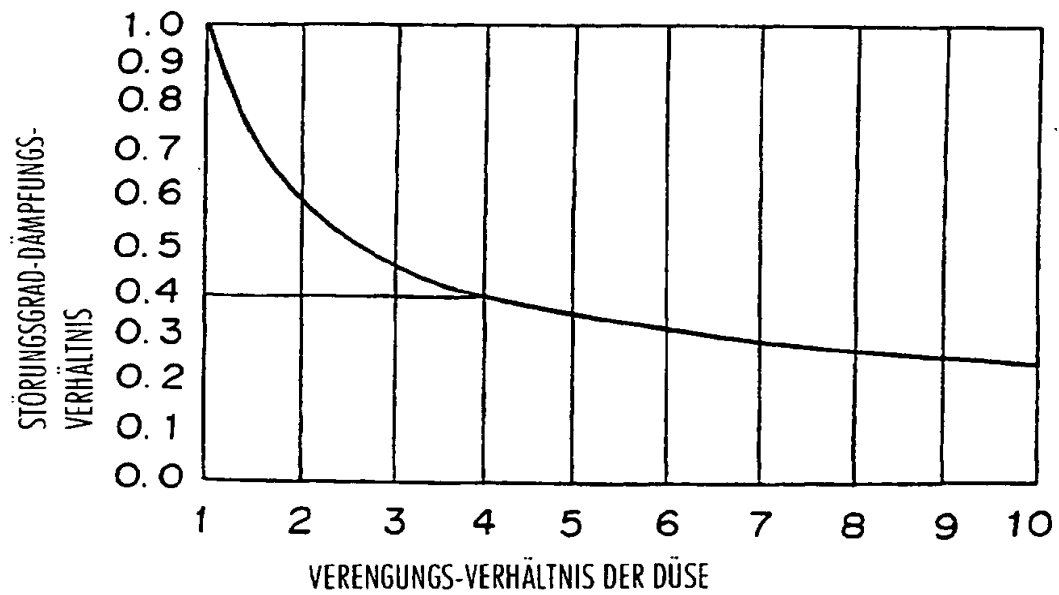


FIG. 10

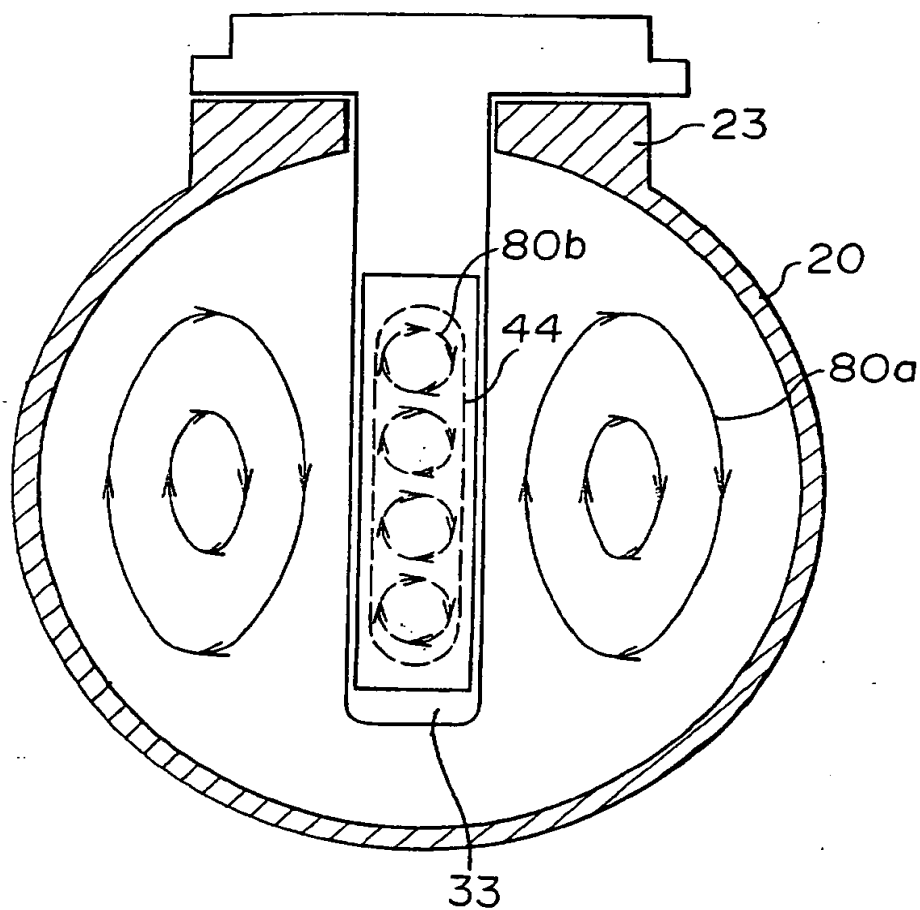
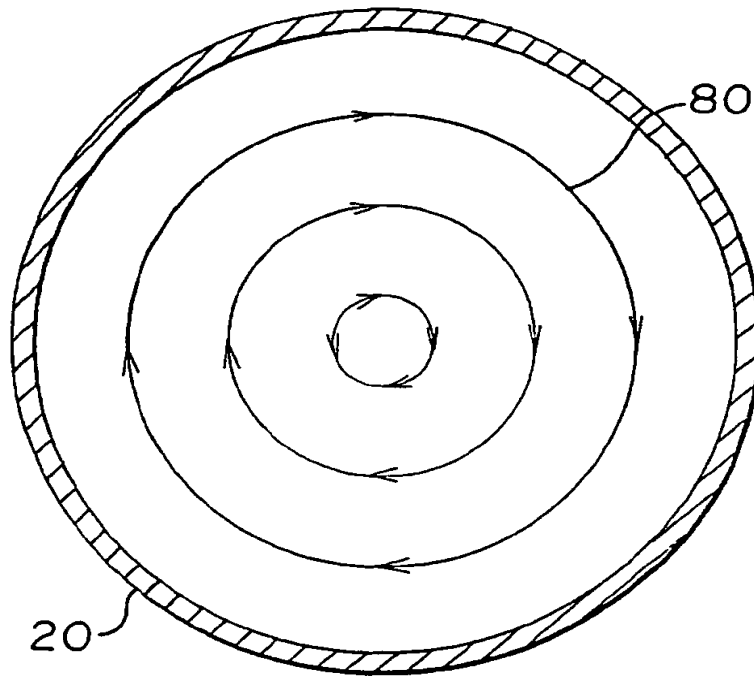
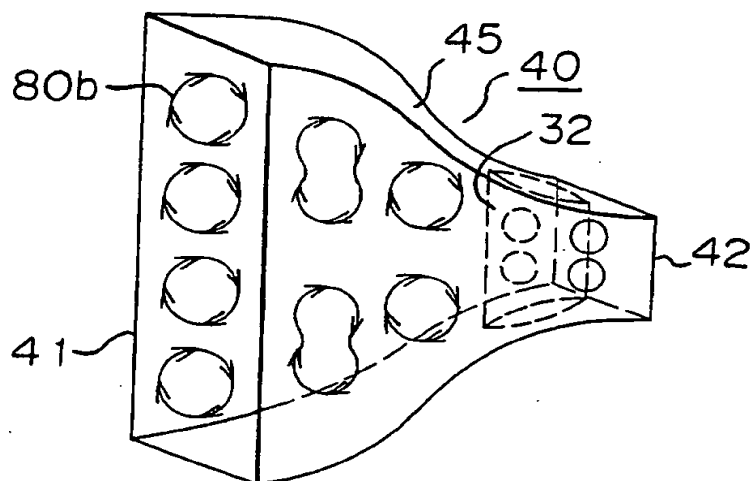


FIG. 11

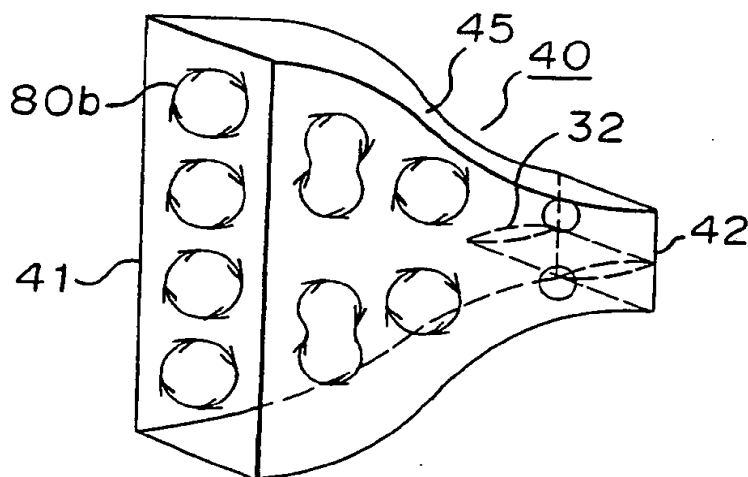


F I G. 12

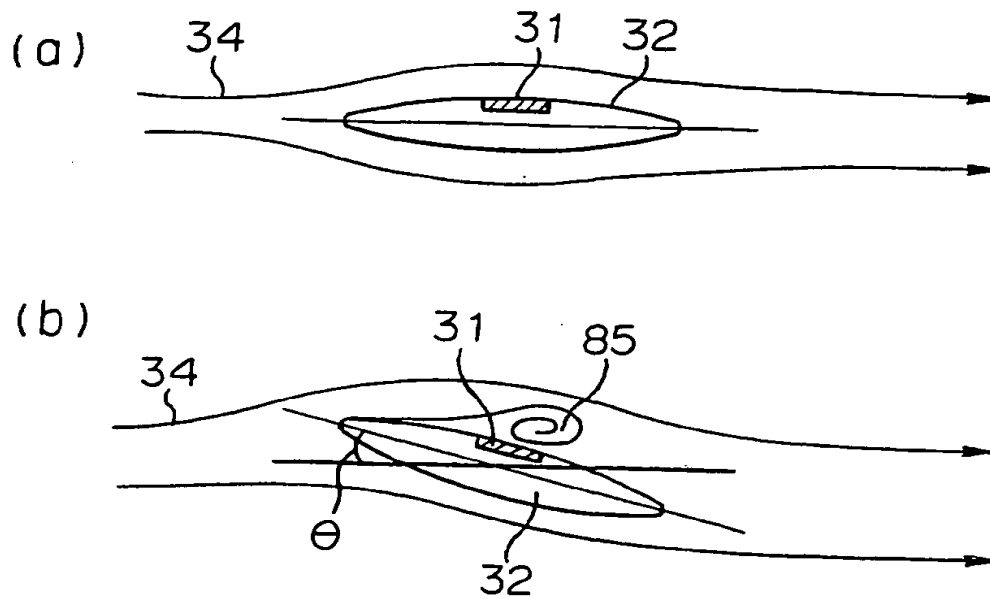
(a)



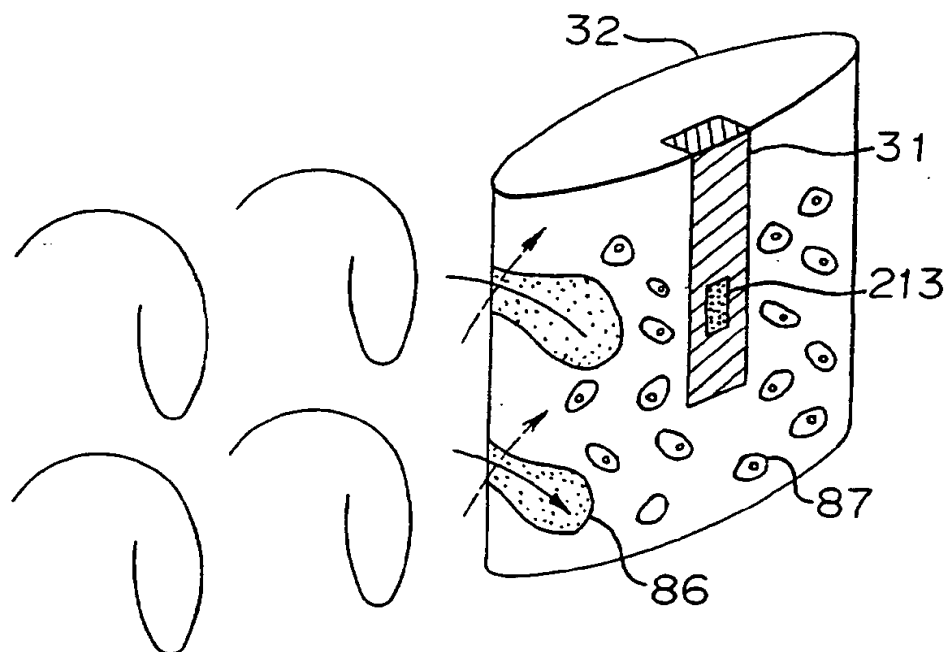
(b)



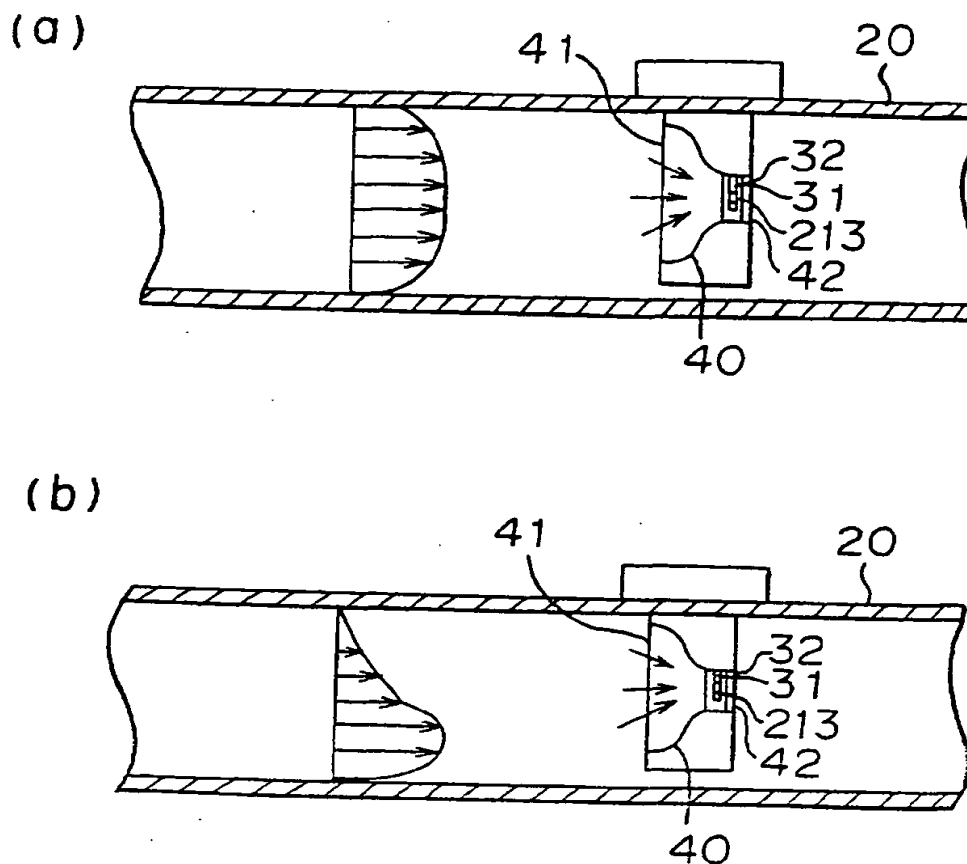
F I G. 13



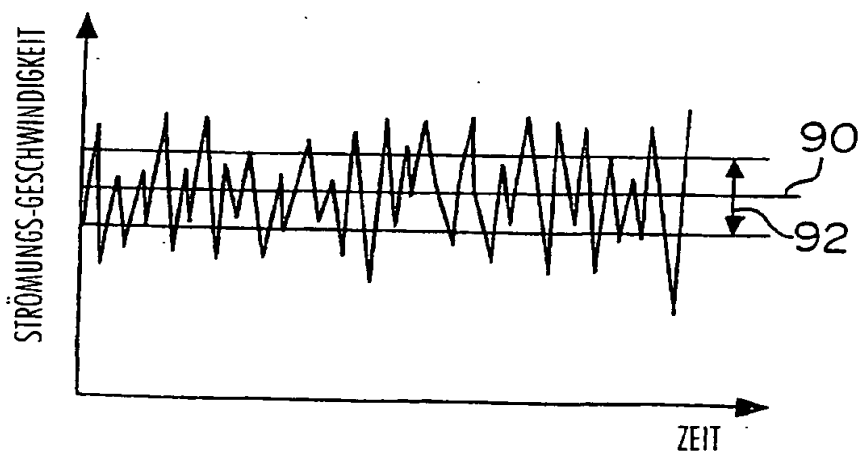
F I G. 14



F I G. 15



F I G. 16



F1G.17

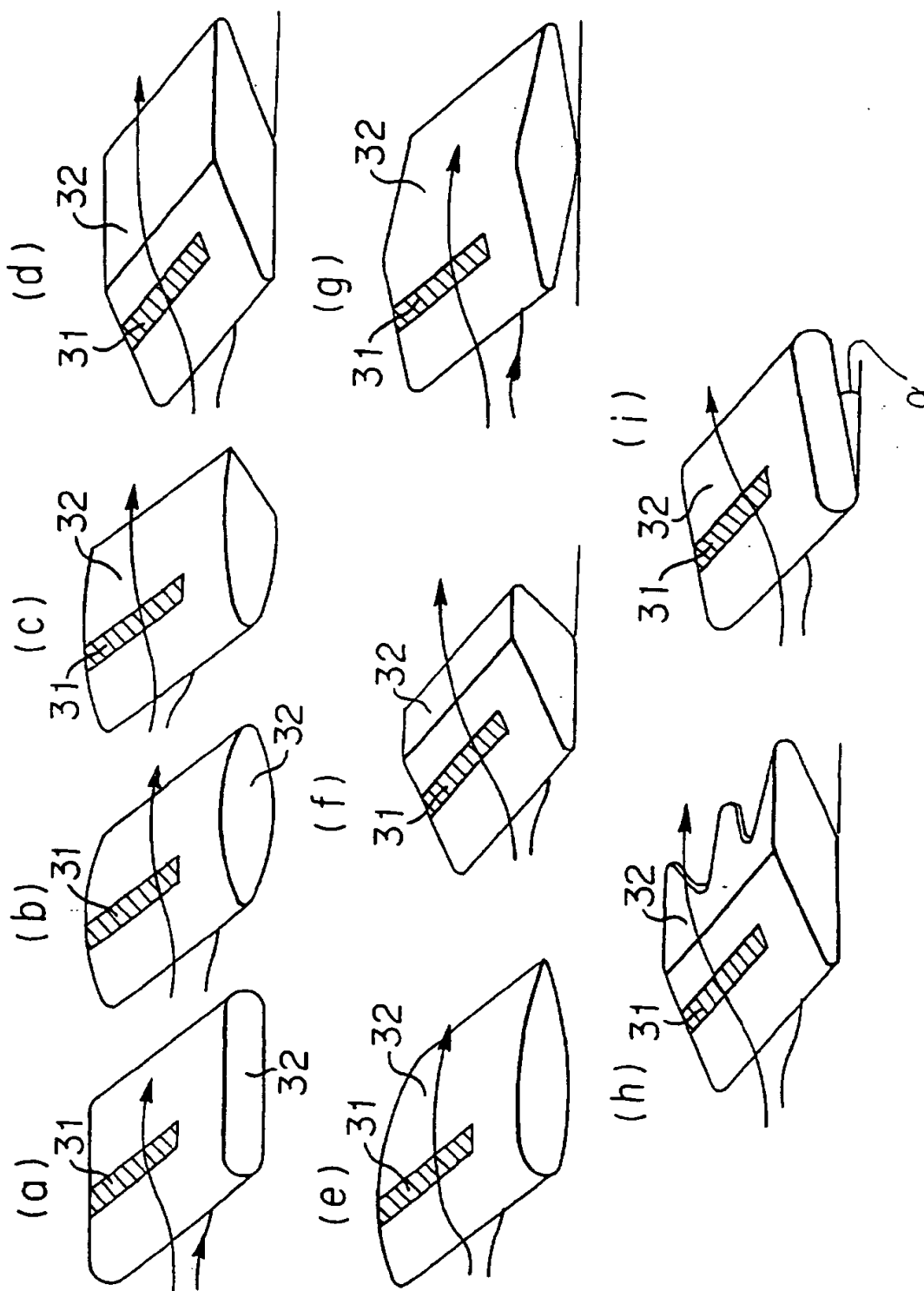
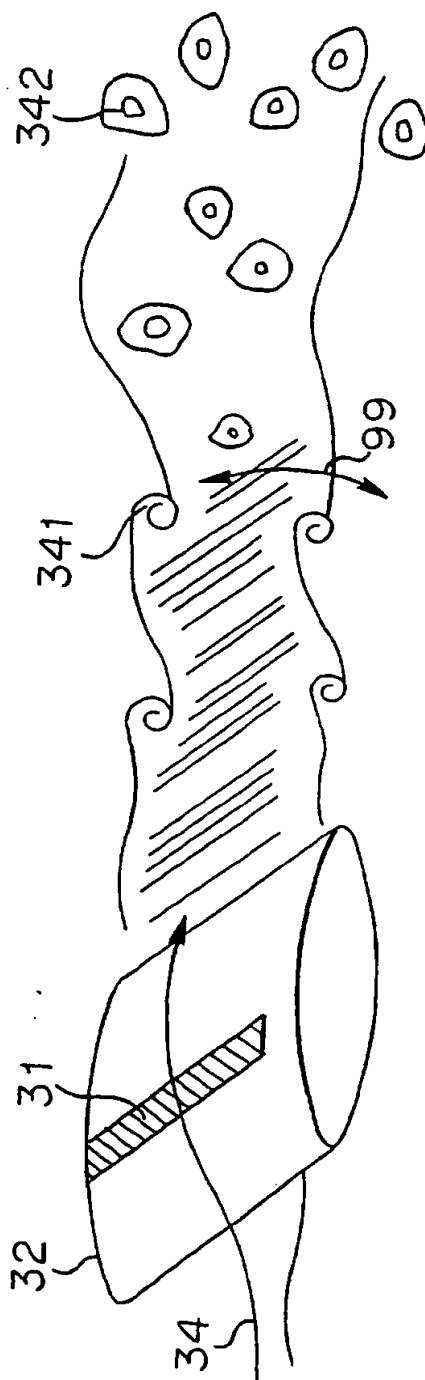
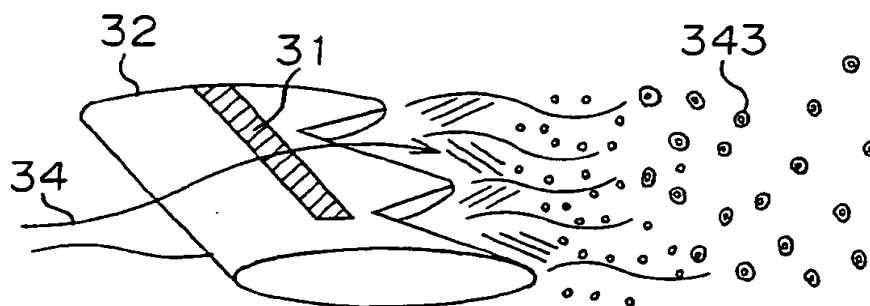


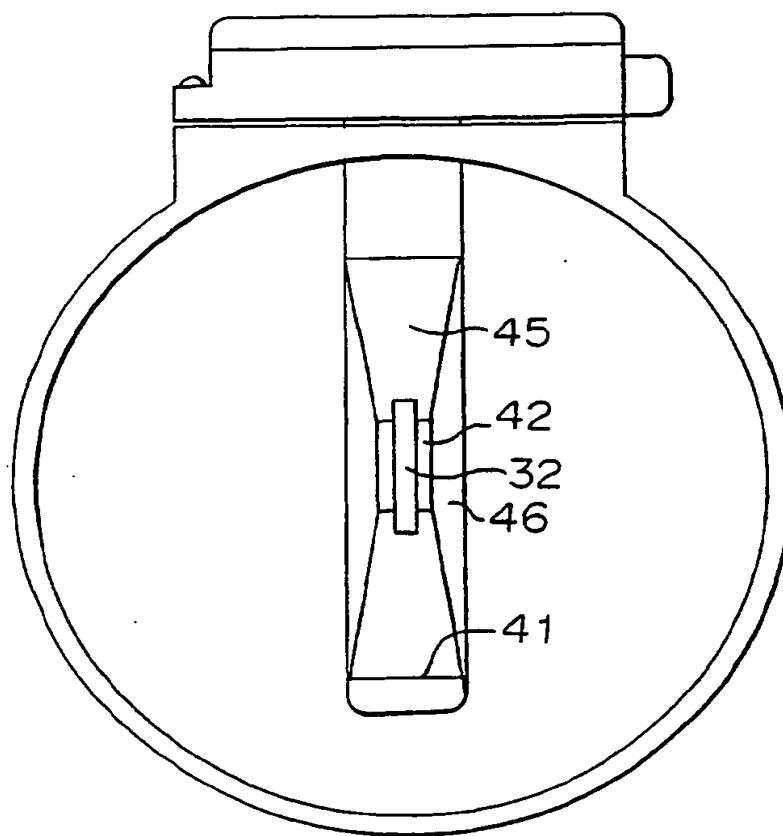
FIG. 18



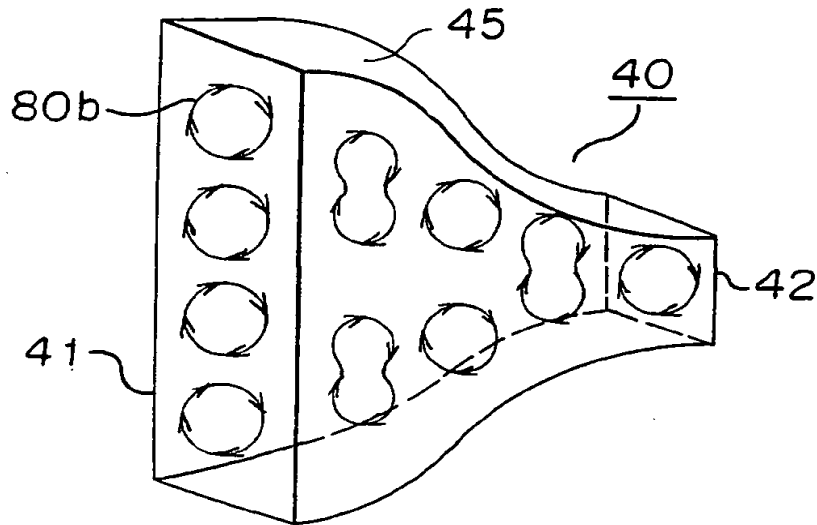
F I G. 19



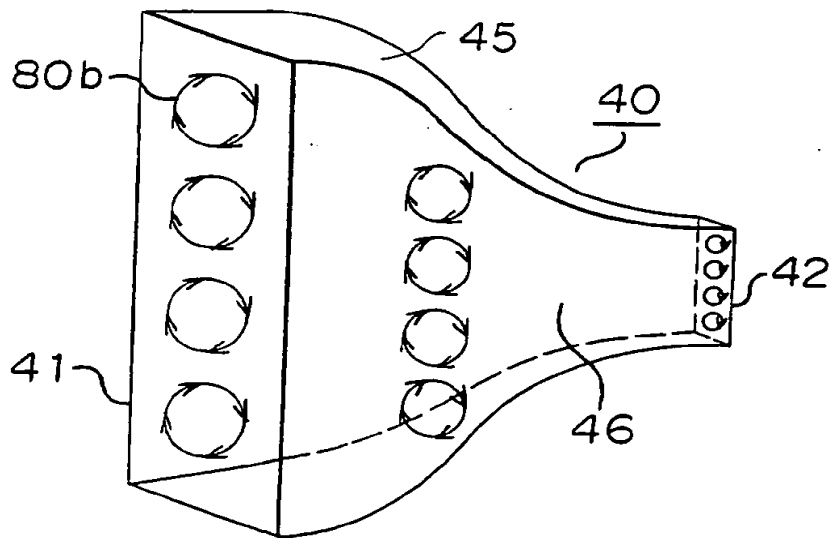
F I G. 20



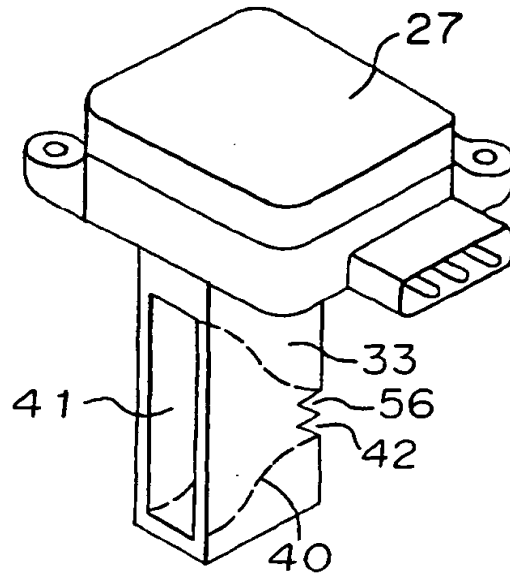
F I G. 21



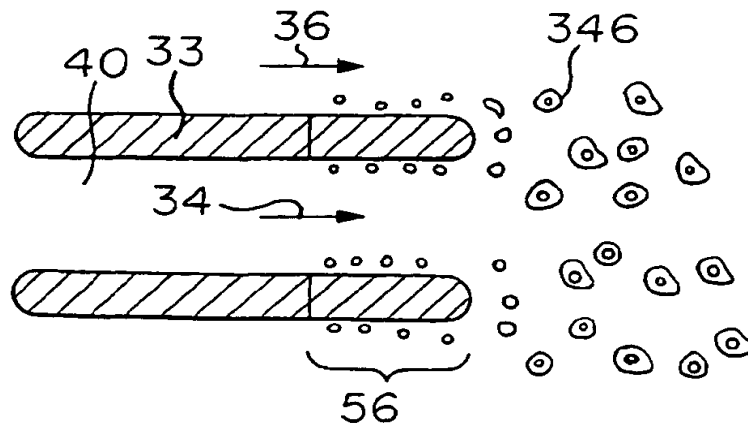
F I G. 22



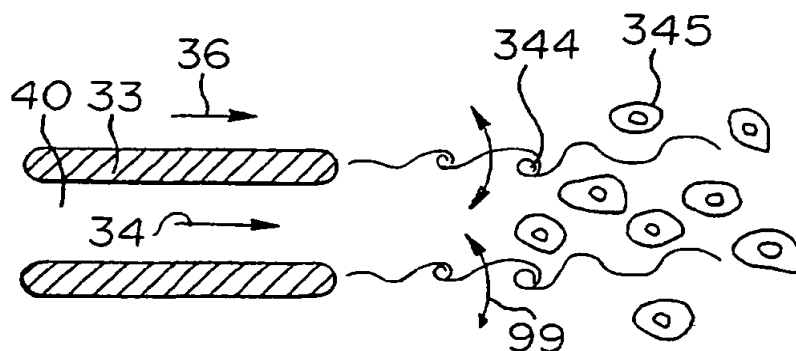
F I G. 23



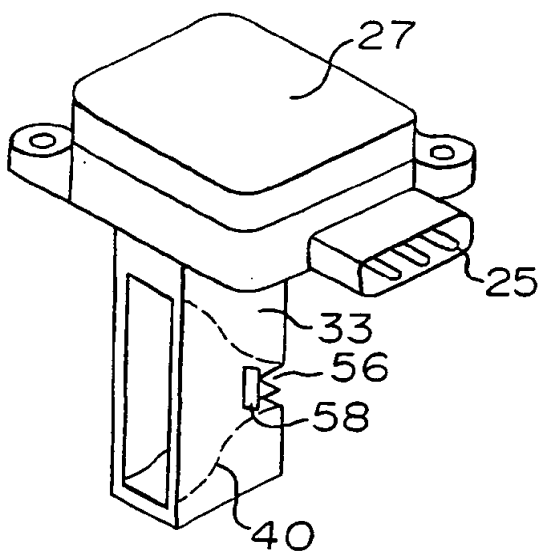
F I G. 24



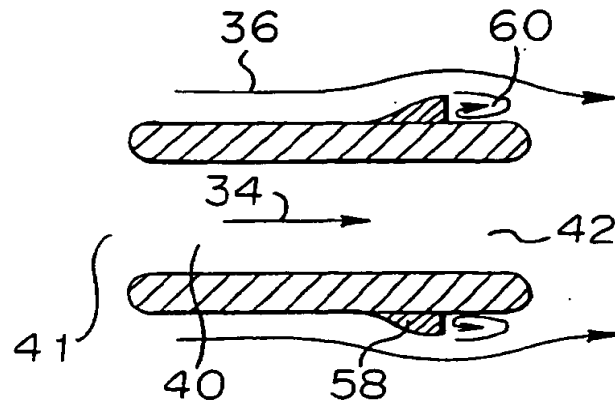
F I G. 25



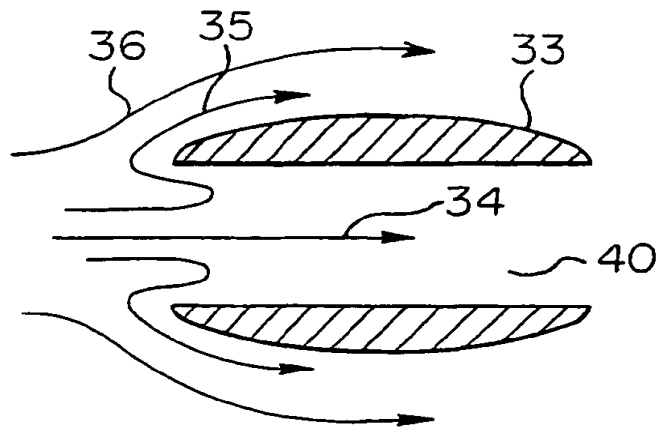
F I G. 26



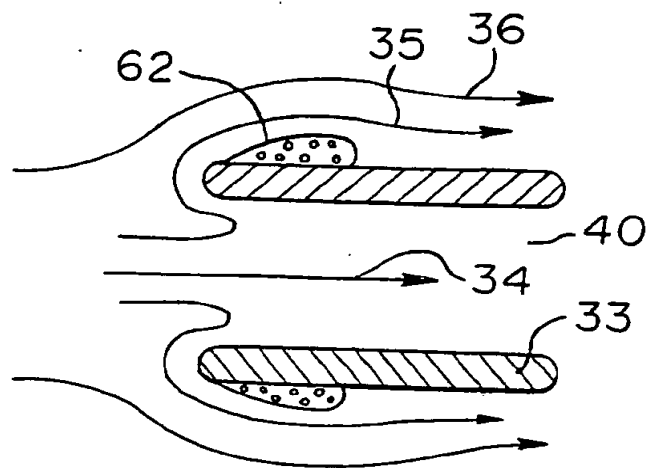
F I G. 27



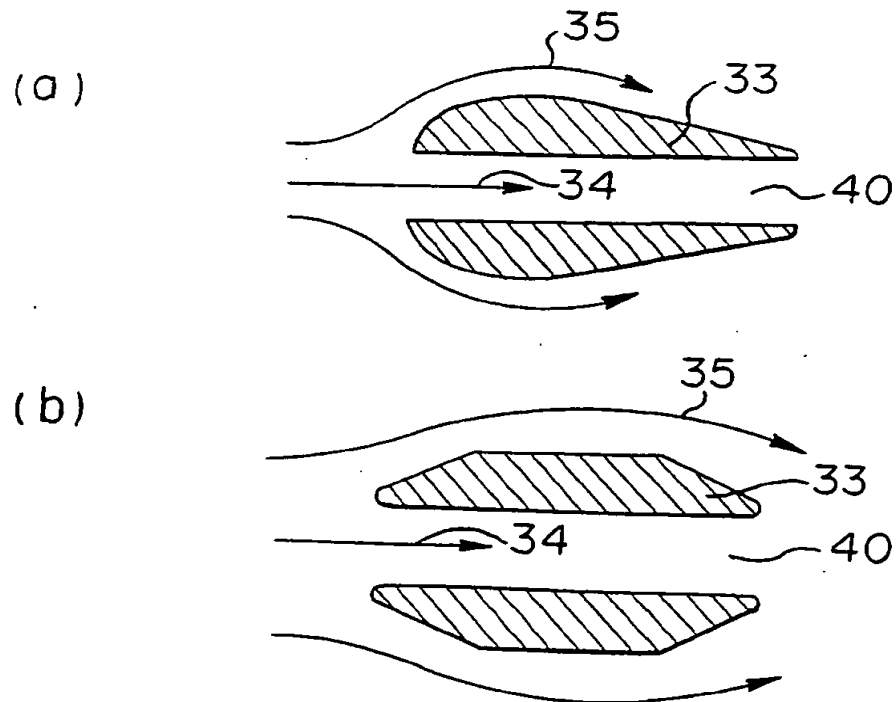
F I G. 28



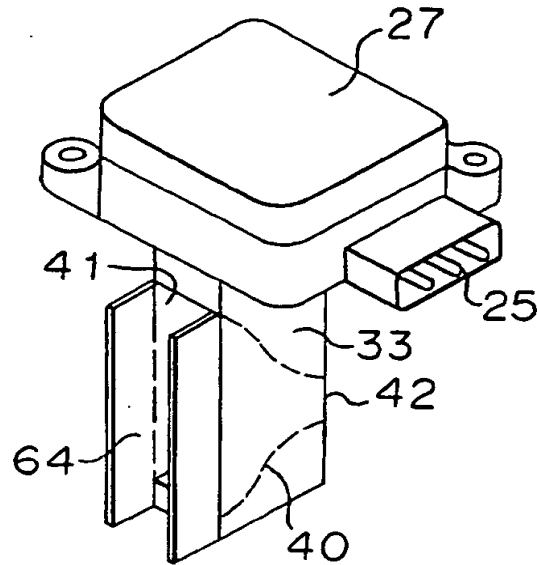
F I G. 29



F I G. 30



F I G. 31



F I G. 32

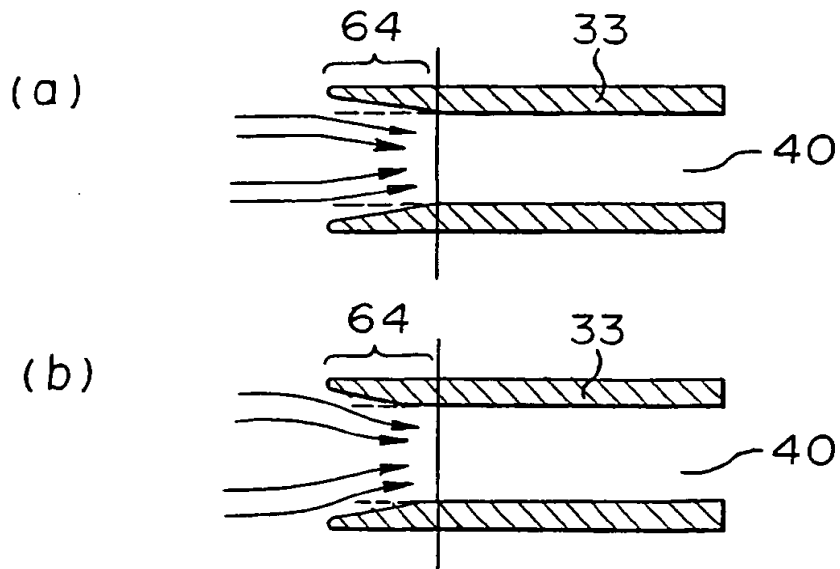
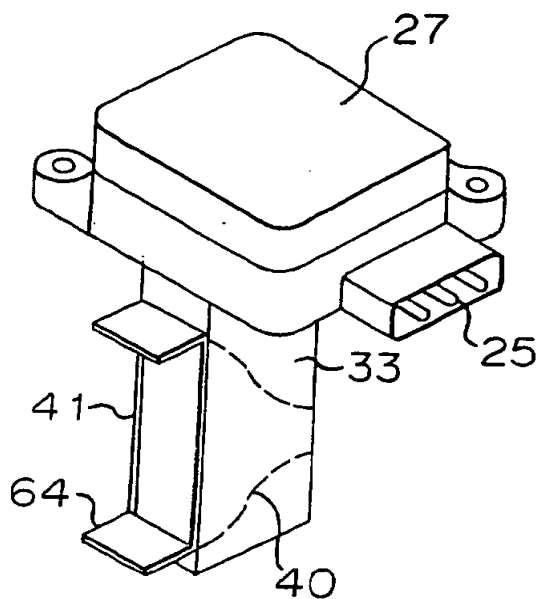
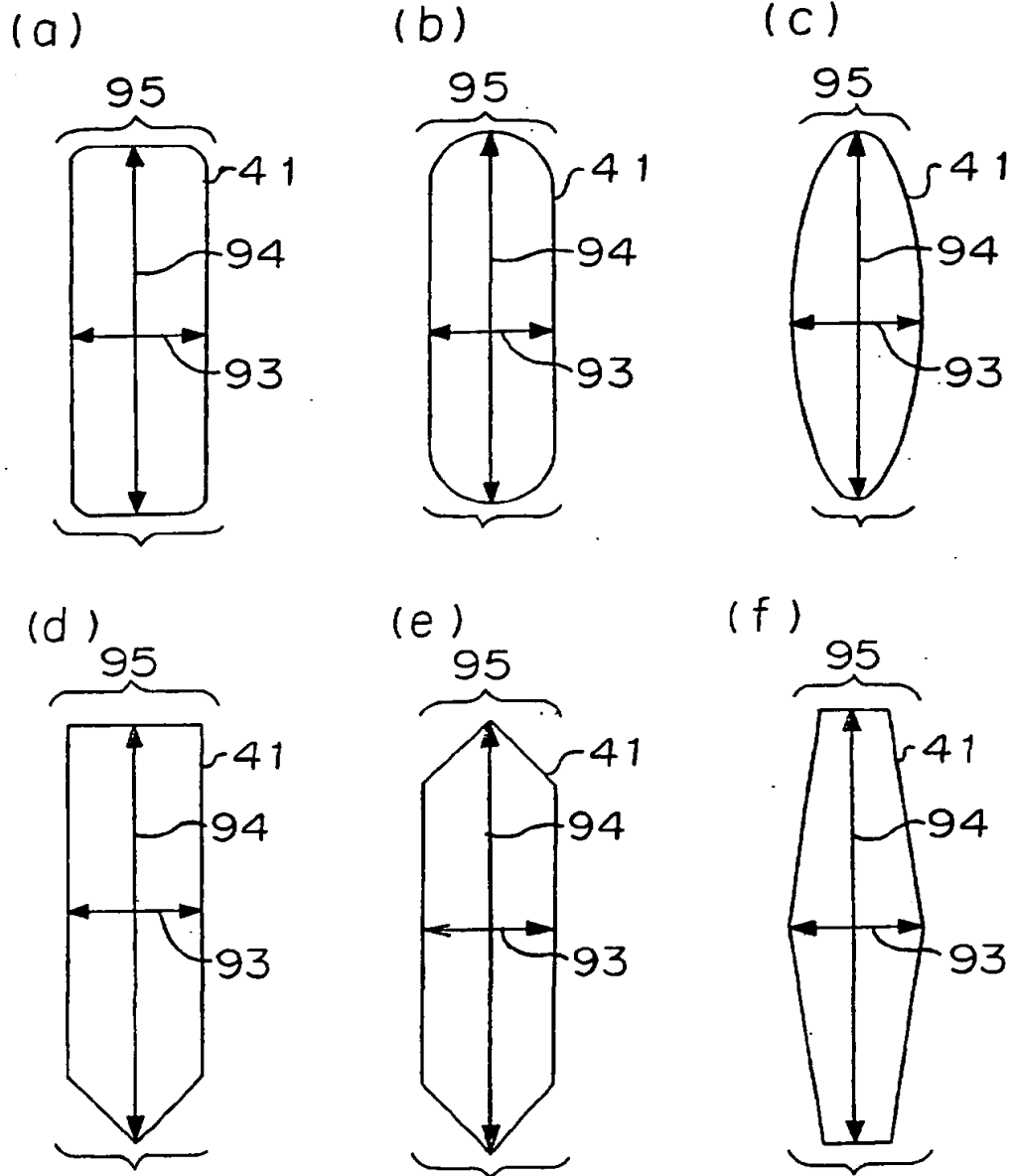


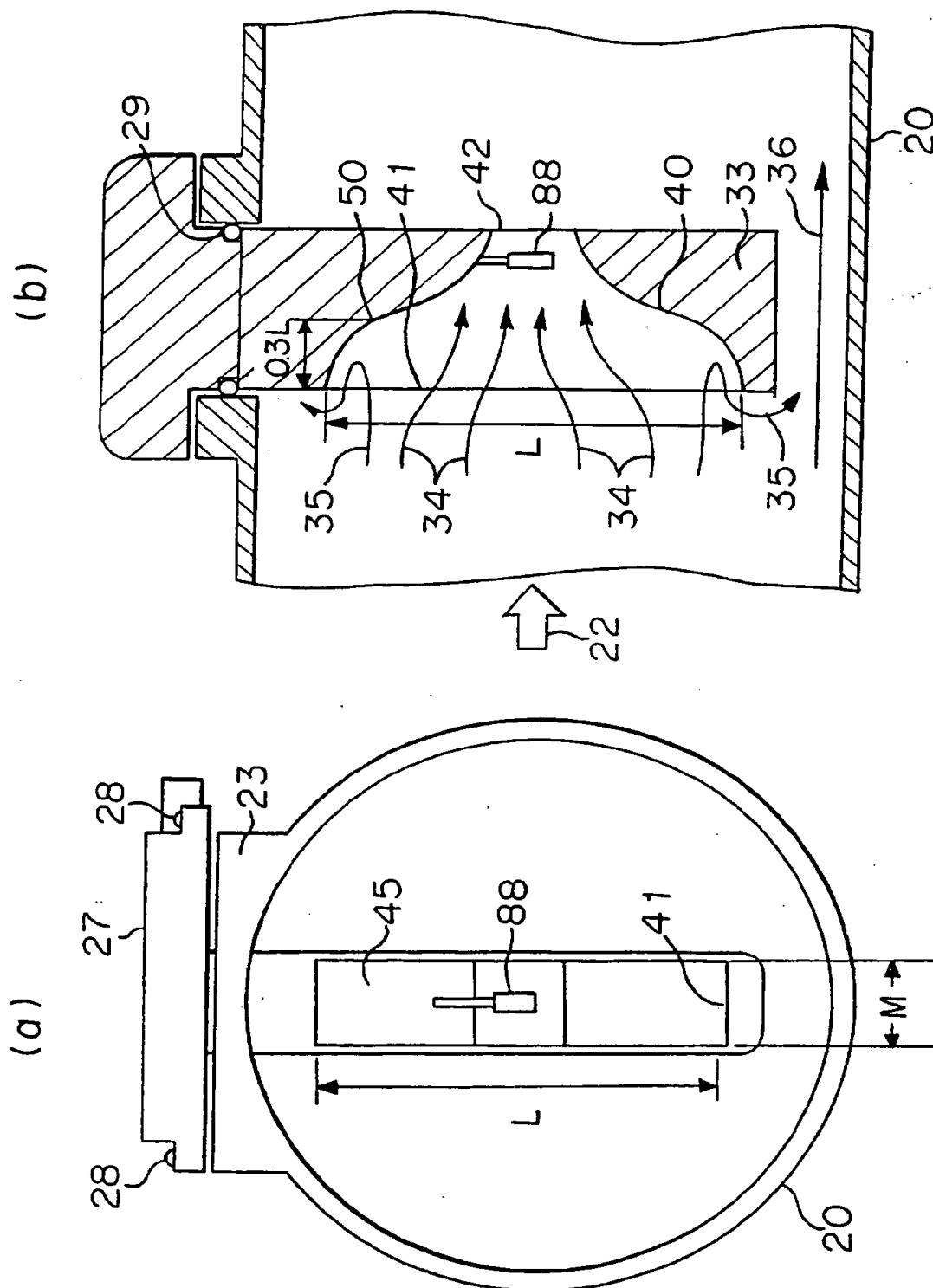
FIG. 33



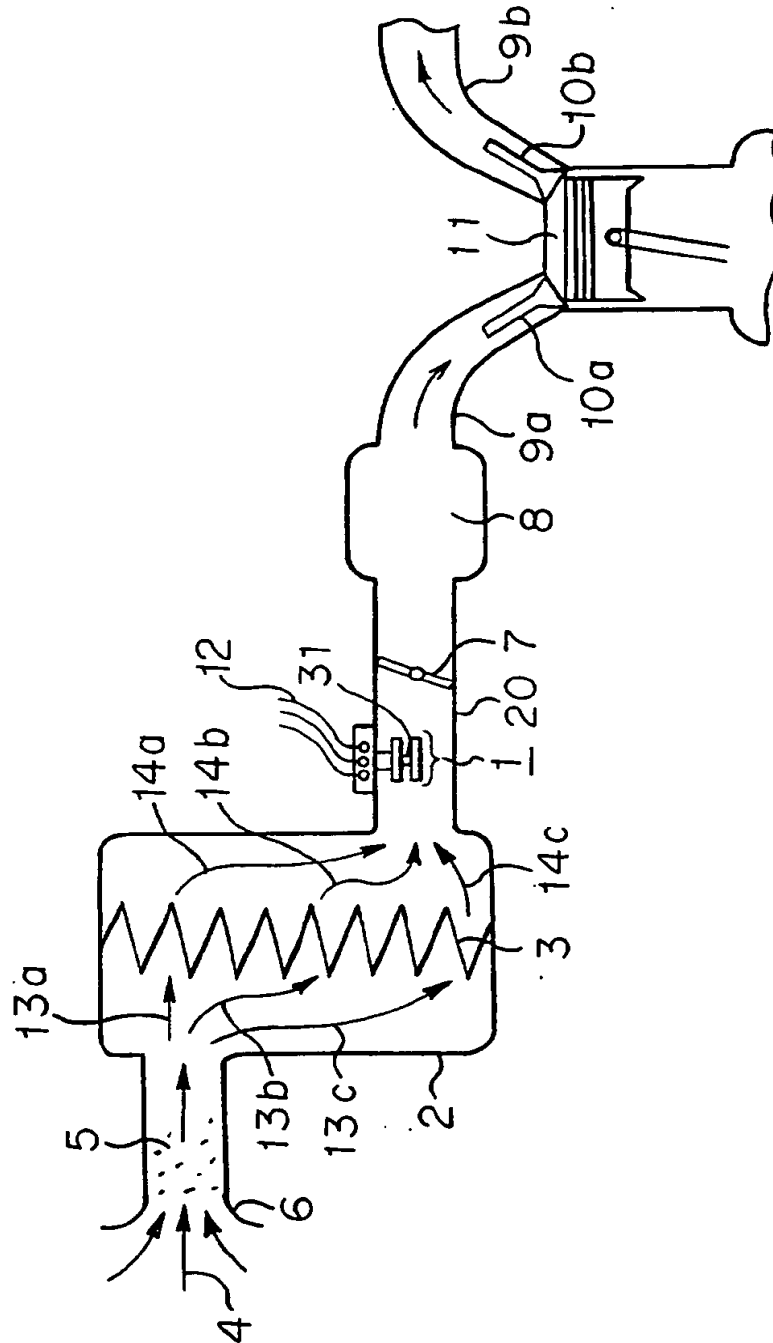
F I G. 34



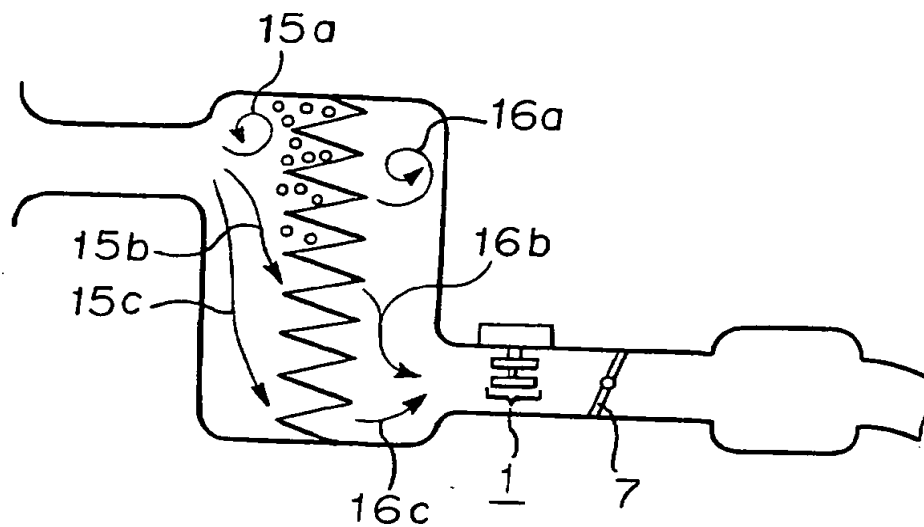
F I G. 35



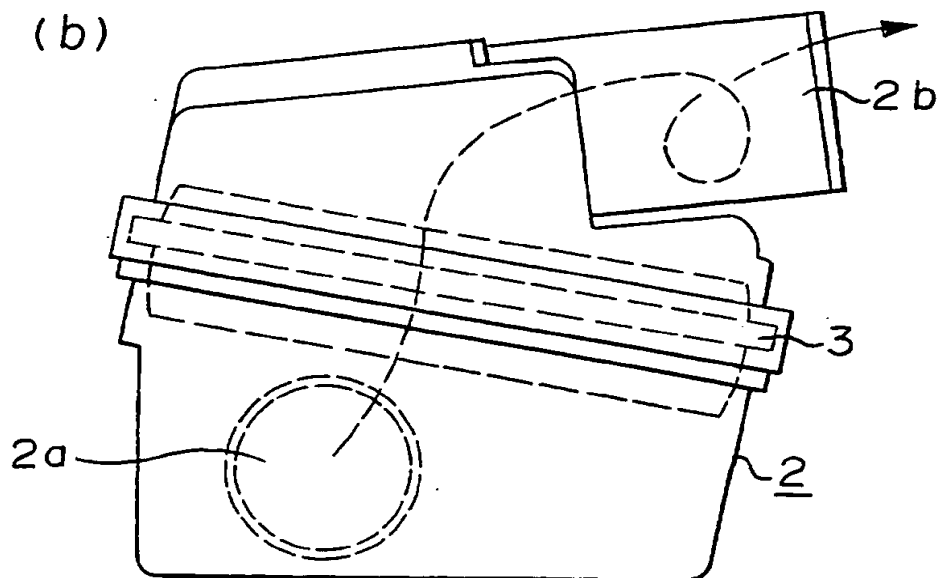
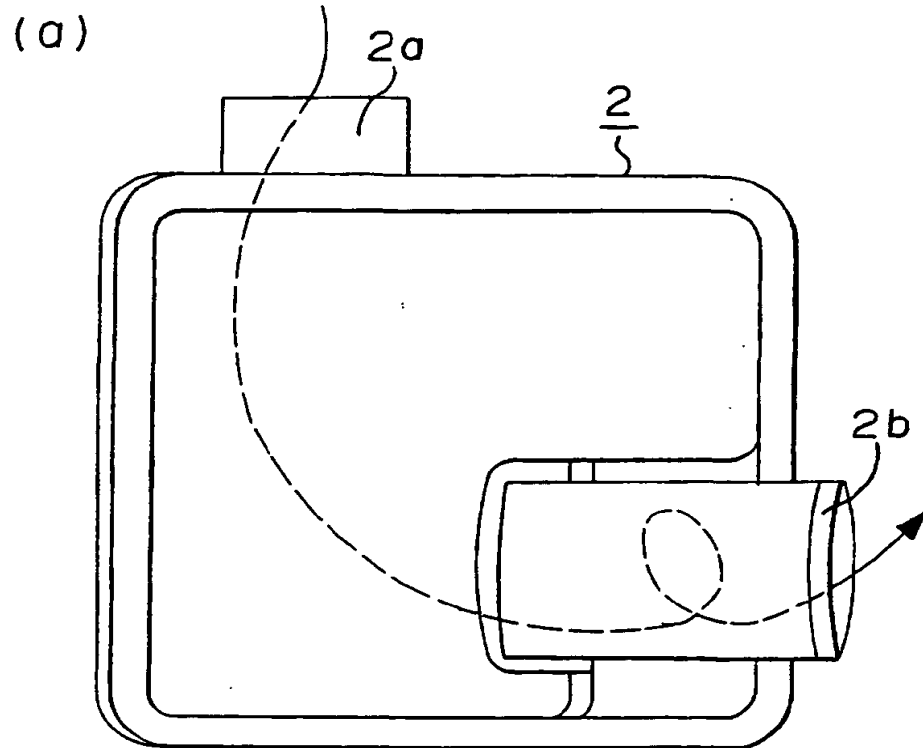
F 1 G. 36



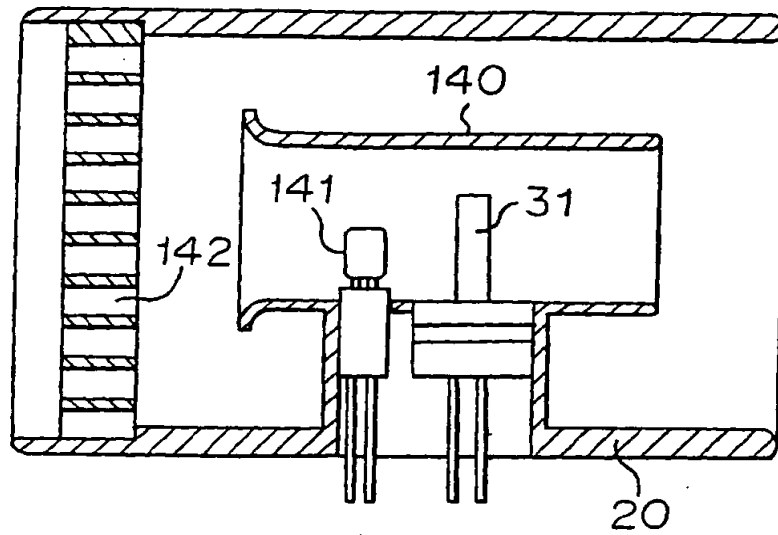
F I G. 37



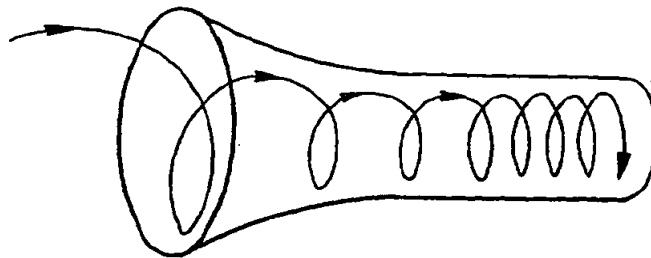
F I G. 38



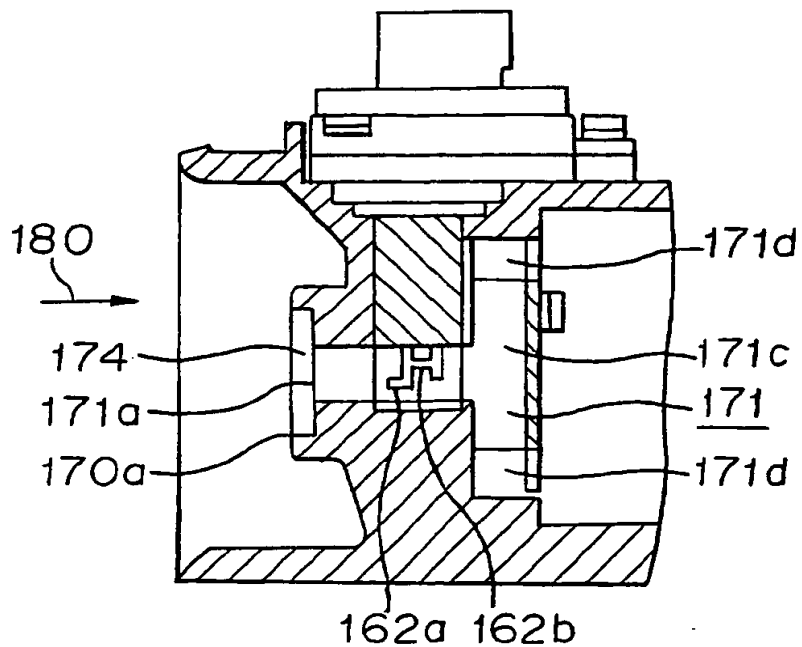
F I G. 39



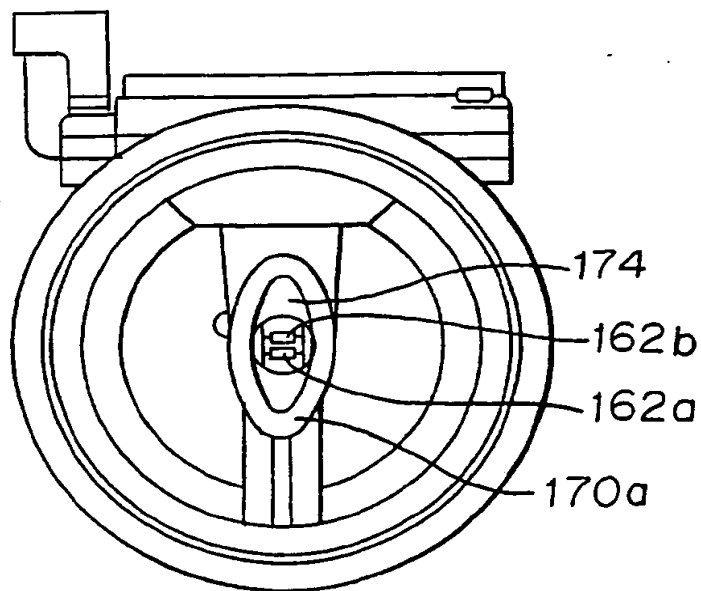
F I G. 40



F I G. 41

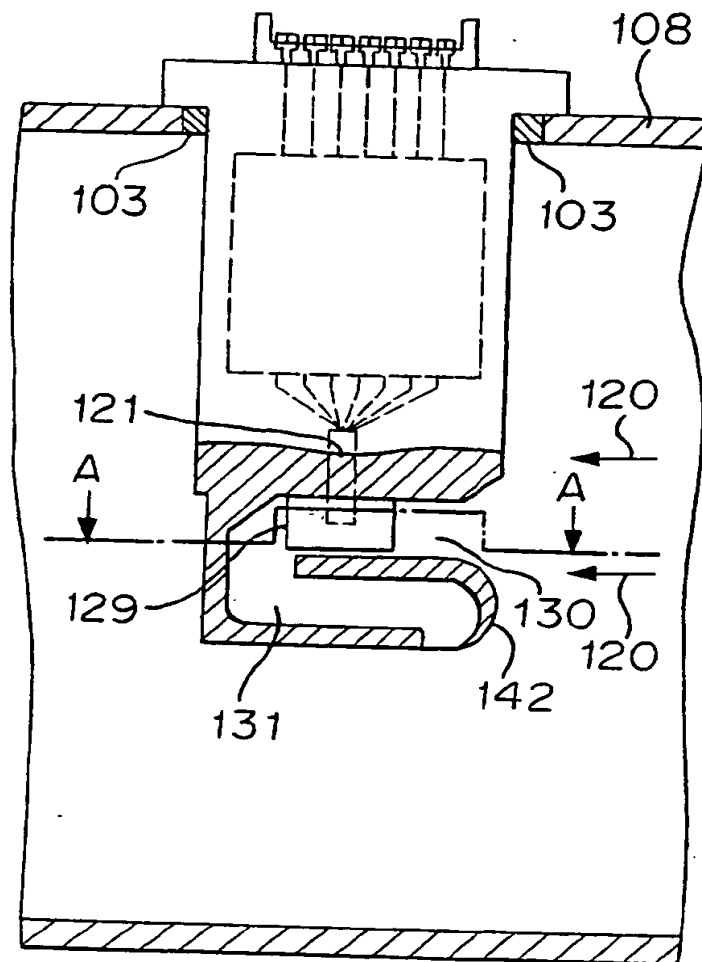


F I G. 42



•

F I G. 44



F I G. 45

